



Wstępne dane o spinelu właściwym ($MgAl_2O_4$) z kopalni granodiorytu Łażany II w masywie Strzegom–Sobótka

Krzysztof Łobos¹, Tomasz Pawlik², Michał Klukowski³



K. Łobos



T. Pawlik



M. Klukowski

Preliminary data on spinel ($MgAl_2O_4$) from the Łażany II granodiorite quarry of the Strzegom–Sobótka massif. *Prz. Geol.*, 67: 823–827; doi: 10.7306/2019.46

Abstract. The study conducted in the granodiorite quarry at Łażany (Strzegom–Sobótka granitoid massif, Sudetes, Poland) identified spinel crystals within a marble interlayer contained in hornfels. Spinel occurs in the form of perfect octahedrons of violet color. The crystals reach a size of up to 2 mm, but typically are much smaller. The hornfels zone with a calc-silicate rock and a marble inlayer is about a dozen meters thick and most probably comes from the metamorphic cover of the Strzegom batholith. Semi-quantitative analyses of spinel were performed. In addition, chondrodite-like or monticellite-like minerals and vesuvianite have been found together with the spinel.

Keywords: spinel, Łażany, Strzegom–Sobótka massif

Jesienią 2017 roku w kamieniołomie Łażany II, zlokalizowanym w pobliżu Żarowa na obszarze granitoidowego masywu Strzegom–Sobótka (ryc. 1), autorzy niniejszego artykułu pobrali próbki marmuru zawierające spinel właściwy (ryc. 2–4). Spinelonośny marmur stanowi wkładkę w hornfelsach zatopionych w granodiorytach eksploatowanych we wspomnianym kamieniołomie.

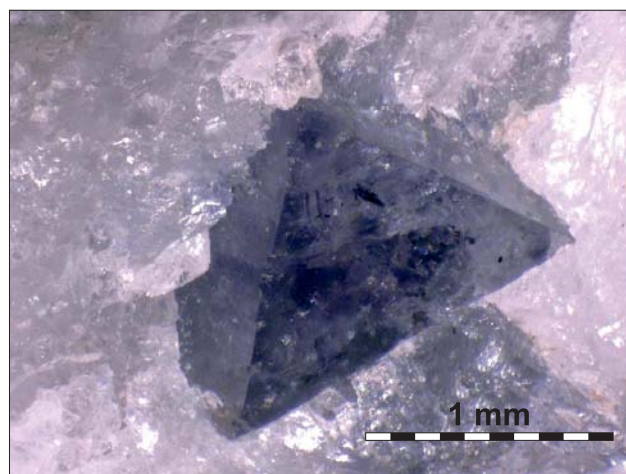
Spinel właściwy ($MgAl_2O_4$) należy do grupy tlenków. Jest minerałem rzadko występującym. Od niego wywodzi

się nazwa całej grupy tlenków krystalizujących w układzie regularnym, w których obok metali dwuwartościowych występują też metale trójwartościowe lub – rzadko – czterowartościowe (grupa spineli). Spinel właściwy oprócz magnezu i glinu może zawierać także domieszki innych metali, np. żelaza, cynku czy manganu (Bolewski, Manecki, 1993).

Do tej pory w Polsce spinel właściwy był notowany wyłącznie w aluwjach rzecznych, np. w osadach Izery na Hali Izerskiej czy Kaczawy w Złotorzy (Żaba, 2014).



Ryc. 1. Lokalizacja kopalni Łażany II
Fig. 1. Location of the Łażany II quarry



Ryc. 2. Jeden z największych, dobrze wykształcony ośmiościenny kryształ spinelu z kopalni Łażany II
Fig. 2. One of the biggest well-shaped spinel octahedral crystal from the Łażany II quarry

¹ WSB we Wrocławiu, ul. Fabryczna 29/31, 53-609 Wrocław; krzysztof.lobos@wsb.wroclaw.pl

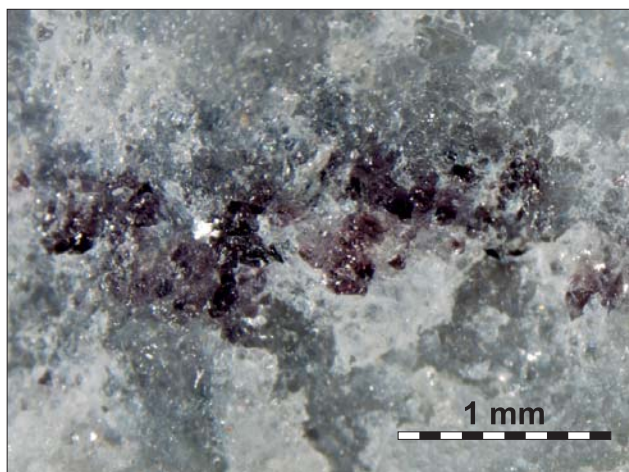
² GDDKiA Oddział we Wrocławiu, Wydział Technologii, Zespół Kruszyw, ul. Drogowców 2, Mokronos Dolny, 55-080 Kąty Wrocławskie; tpawlik@gddkia.gov.pl

³ GDDKiA Oddział w Olsztynie, Wydział Technologii, Zespół Gruntów i Geotechniki, ul. Sokola 4B, 10-041 Olsztyn; mklukowski@gddkia.gov.pl



Ryc. 3. Dobrze wykształcone ośmiościenne kryształy spinelu z kopalni Łażany II

Fig. 3. Well-shaped spinel octahedral crystals from the Łażany II quarry



Ryc. 4. Nagromadzenie małych kryształów spinelu w marmurze z kopalni Łażany II

Fig. 4. The cluster of small spinel grains in marble from the Łażany II quarry

Odkrycie w kopalni Łażany II jest wyjątkowe z dwóch powodów. Jest to pierwsze udokumentowane znalezisko spinelu właściwego w masywie Strzegom–Sobótka i jednocześnie pierwsze w Polsce opisanie tego minerału w skale macierzystej.

ZARYS PETROGRAFII SKAŁ MASYWU STRZEGOM–SOBÓTKA I JEGO OSŁONY W REJONIE ŁAŻAN

Masyw Strzegom-Sobótka to waryscyjski pluton ulokowany w obrębie bloku przedsudeckiego, zbudowany z czterech głównych odmian granitoidów (granitu hornblendowo-biotytowego, granitu biotytowego, granitu dwulyszczkowego, granodiorytu biotytowego), wśród których można wyróżnić jeszcze kilka odmian o podrzędnym znaczeniu (Majerowicz, 1972; Puziewicz, 1990). W okolicach Łażan stwierdzono występowanie średniokrystalicznych, porfirowatych granodiorytów hornblendowo-biotytowych i drobnokrystalicznych tonalitów augitowo-hornblendowo-biotytowych (Majerowicz, 1966; Turniak i in., 2014). W granodiorytach są zatopione różnej wielkości

ksenolity skał osłony, reprezentowane przez łupkowate hornfelsy skalenioowo-lyszczykowo-kwarcytowe i skalenioowo-lyszczykowe z andaluzytem, sillimanitem i korundem, a także łupkowate hornfelsy z chlorytem i pinnitem, amfibolity piroksenowo-epidotowe oraz krystaliczne skały węglanowe (Majerowicz, 1966; Majerowicz, Mierzejewski, 1995).

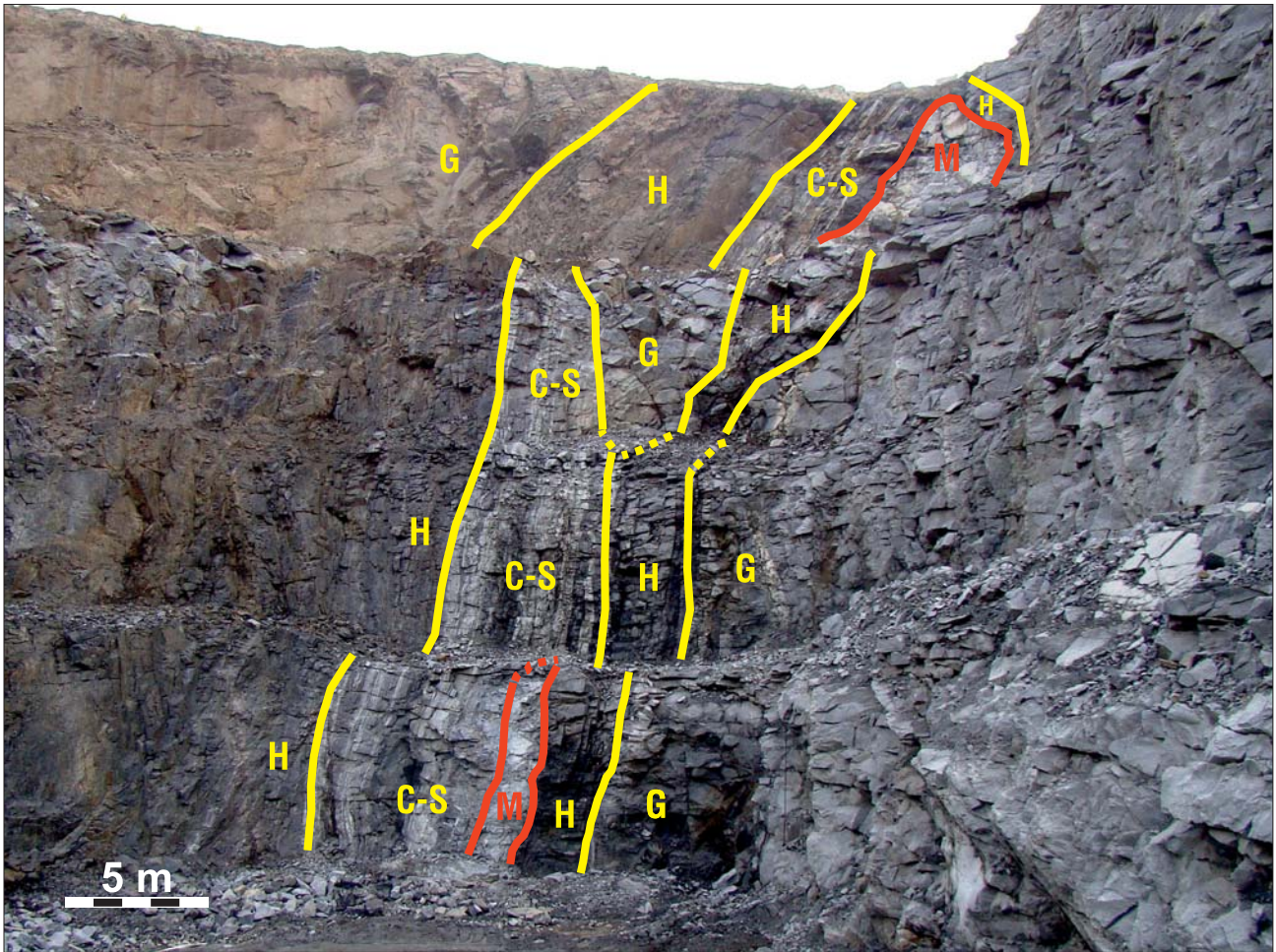
WYSTĘPOWANIE SKAŁY SPINELONOŚNEJ

Próbki skały ze spinelem właściwym zostały znalezione we wschodniej części kamieniołomu na najniższym, czwartym poziomie eksploatacyjnym, określonym rzędną wysokościową +170 m. W tej części wyrobiska niemal na całej wysokości ściany jest obserwowana pogrążona w granodiorycie kra, zbudowana z hornfelsów, skał wapniowo-krzemianowych oraz marmurów dolomitycznych (ryc. 5). W przekroju widocznym na wschodniej ścianie kamieniołomu skały te układają się w następujący sposób: szary granodioryt biotytowo-hornblendowy kontaktuje z niemal czarnym hornfelsiem o wyraźnych teksturach planarnych wzdłuż ostrej granicy podkreślonej wydzieleniem jasnej skały kwarcowo-skalenioowej po stronie granodiorytu. Hornfels kontaktuje z kolei z marmurem mniej ostro, a przejście jest zaakcentowane wystąpieniem zielonego serpentynu oraz niezidentyfikowanego jeszcze minerału o barwie różowej. Oba minerały tworzą również w samym marmurze, w pobliżu kontaktu, formy zatokowe, alweolarnie (ryc. 6). Strefa ta stanowi dobrze znany efekt typowy dla serpentynizacji marmurów dolomitycznych w sąsiedztwie kwaśnych skał magmowych. Wkładka szarego spinelonośnego marmuru osiąga miąższość ok. 2 m i kontaktuje następnie (wyraźnie, lecz niezbyt ostro) z laminowaną, zielono-brunatną skałą wapniowo-krzemianową z lokalnie widocznymi blastami granatów. Skała ta z kolei sąsiaduje dalej z ciemnym hornfelsiem oraz granodiorytem. Cała opisana sekwencja, obserwowana na najniższym poziomie, ma ok. 14 m miąższości. Należy również zaznaczyć, że wkładki marmuru ujawniają się jedynie na czwartym oraz drugim (aktualnie niedostępnym) poziomie eksploatacyjnym. W pozostałych miejscach występują więc wyłącznie hornfelsy oraz skały wapniowo-krzemianowe.

Występujący w kopalni marmur makroskopowo jest skałą o strukturze drobnoblastycznej i teksturze masywnej, bezładnej. Jego zabarwienie nie jest jednorodne – zmienia się (często smużyście) od jasnoszarego do ciemnoszarego. Partie spinelonośne zwracają uwagę fioletowawym odcieniem.

METODYKA BADAŃ

Badania składu chemicznego spineli wykonano przy zastosowaniu półilościowej metody spektroskopii dyspersyjnej energii (EDS). Analizy przeprowadzono w Pracowni Środowiskowego Laboratorium Niskotemperaturowej Skaningowej Mikroskopii Elektronowej Cryo-Sem na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego za pomocą urządzenia Jeol JSM-6380LA z detektorem Bruker XFlash 6/10. Z próbek marmuru spinelonośnego wykonano także płytki cienkie do badań w świetle przechodzącym przy użyciu mikroskopu petrograficznego. Do obserwacji i pomiarów kryształów spineli zastosowano również mikroskop stereoskopowy.



Ryc. 5. Wschodnia ściana kamieniołomu Łażany II ze strefą zbudowaną z hornfelsu, marmuru i skały wapniowo-krzemianowej. G – granodioryt, H – hornfels, C-S – skała wapniowo-krzemianowa, M – marmur

Fig. 5. The eastern wall of the Łażany II quarry with the hornfels, marble and calc-silicate rock zone. G – granodiorite, H – hornfels, C-S – calc-silicate rock, M – marble



←

Ryc. 6. Spinelonośny marmur ze strefą częściowo zserpentyzowaną (po prawej stronie). Próbką pochodząca z kontaktu z hornfelsiem

Fig. 6. Spinel-bearing marble with a partly serpentinized zone (on the right). The sample from the contact of marble with hornfels

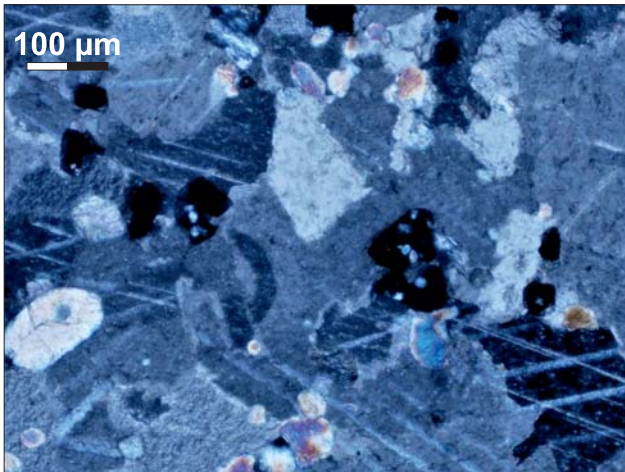
CHARAKTERYSTYKA SPINELU I MINERAŁÓW TOWARZYSZĄCYCH

Spinel z kopalni Łażany II występuje w postaci doskonale wykształconych, przeświecających ośmiościanów. Tworzy liczne nagromadzenia małych kryształów wrośniętych w marmur. Kryształy mają barwę fioletową, rzadziej błękitną, osiągają zwykle wielkość 0,03–0,20 mm (ryc. 4). Skupienia te mają smużysty, owalny lub wrzecionowaty kształt i długość od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Jak zostało już nadmienione, tego typu nagromadzenia spineli nadają skale miejscami charakterystyczne fioletowe zabarwienie (ryc. 7).

W badanych próbkach stwierdzono również obecność większych kryształów spinelu, wielkości 0,5–2,0 mm, o niebieskofioletowej barwie i silnym połysku (ryc. 2–3). Nie tworzą one jednak większych skupień, jak ma to miejsce w przypadku drobnych kryształów, lecz występują



Ryc. 7. Spinelonośny marmur z kopalni Łażany II. Spinele tworzą nieregularne strefy o fioletowym zabarwieniu
Fig. 7. Spinel-bearing marble from Łażany II quarry. The spinel crystals occur in violet irregular zones



Ryc. 8. Izometryczne i optycznie izotropowe (czarne) kryształy spinelu z inkluzjami mineralnymi (vesuvianite?) widoczne w płycie cienkiej (przy skrzyżowanych nikolach)
Fig. 8. Isometric and optically isotropic crystals of spinel with mineral inclusions (vesuvianite?) visible in a thin section (crossed-polarized light)

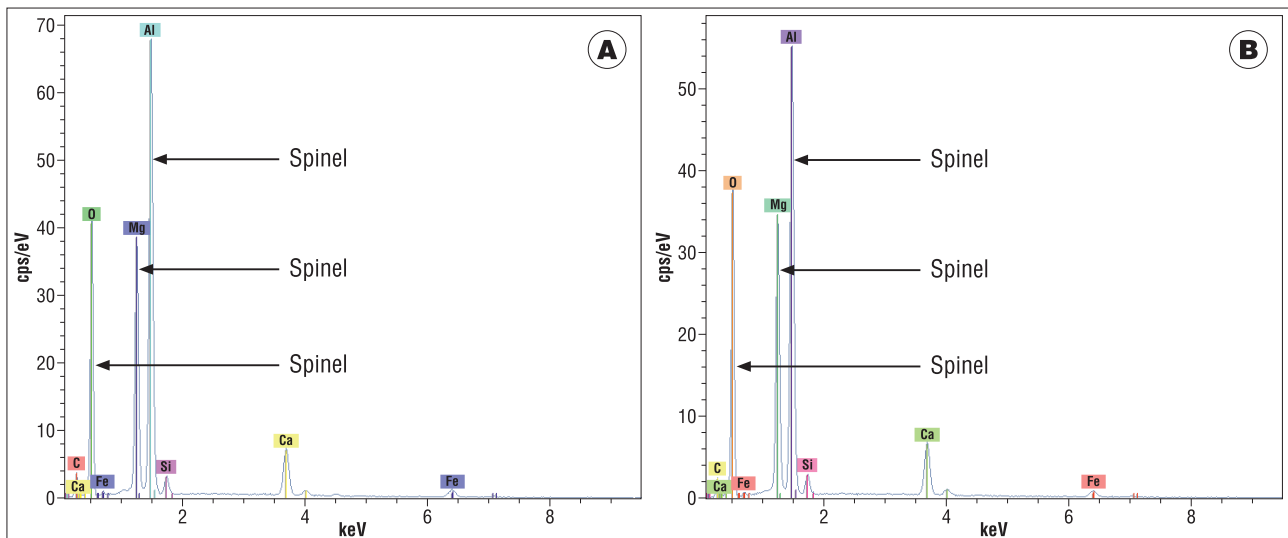
pojedynczo lub w postaci skupień złożonych najwyżej z kilku osobników. Na powierzchni marmuru są widoczne jako ciemne fioletowe wprysnięcia i cętki.

W obrazie mikroskopowym w świetle przechodzącym spinel występuje w postaci bezbarwnych, optycznie izotropowych kryształów o izometrycznym pokroju i dodatnim reliefie. W spinelach są często widoczne wrostki innych minerałów, optycznie anizotropowych, o pokroju automorficznym, krótkosłupowym, długości <math>< 10 \mu\text{m}</math> (ryc. 8).

Uzyskane dla badanych kryształów wyniki analizy EDS wykazały skład typowy dla spinelu właściwego, co potwierdza obecność intensywnych pasm Al, Mg i O (ryc. 9A, B). Pozostałe słabsze pasma należy wiązać z obecnością inkluzji mineralnych, a częściowo zapewne także z domieszkami w samej strukturze spinelu (np. podstawianie Fe w miejsce Mg). Biorąc pod uwagę skład, postać i barwę kryształów oraz sposób ich występowania (krystaliczne skały węglanowe z oznakami procesów metasomatycznych), znaleziony minerał można uznać za spinel właściwy.

W asocjacji ze spinelem stwierdzono inne minerały, które są również produktami metasomatycznego przeobrażenia skały węglanowej. Jednym z nich jest wezuwian. W płytkach cienkich rozpoznano jego liczne automorficzne i hipautomorficzne, krótkosłupowe kryształy, długości do 0,2 mm. Wykazują one anomalne niebieskie, fioletowe, różowe i brązowożółte barwy interferencyjne. Prawdopodobnie wezuwian tworzy również część inkluzji w samym spinelu. Tłumaczyłoby to częściowo obecność wspomnianych wcześniej słabych pasm odpowiadających Ca, Si i Fe w uzyskanych widmach EDS spineli.

Szczególnie ciekawy wydaje się kremowożółty minerał tworzący owalne bądź nieregularne ziarniste skupienia o wielkości 1–2 cm (ryc. 10). Wykonane wstępne analizy EDS nie pozwalają jednak na jednoznaczną jego identyfikację ze względu na zbyt złożony skład chemiczny (wstępnie rozpoznano go jako krzemian magnezu). Makroskopowo wykazuje on pewne podobieństwo do chondrodytu lub monticellitu ze znanych lokalizacji światowych (np. Franklin – USA, Magnet Cove – USA, Mansjöberg – Szwecja). Dla rozpoznania tego minerału konieczne będzie jednak wykorzystanie innych metod badawczych.



Ryc. 9. A, B – widma EDS spinelu z kopalni Łażany II

Fig. 9. A, B – energy dispersive spectroscopy (EDS) spectra of spinel from the Łażany II quarry



Ryc. 10. Mineral podobny do chondrodytu lub monticellitu towarzyszący spinelowi w marmurze z kopalni Łażany II
Fig. 10. Chondrodite-like or monticellit-like mineral concurrent with spinel in a marble from the Łażany II quarry

PODSUMOWANIE

Odkryty przez autorów w kopalni Łażany II minerał zidentyfikowano na podstawie przeprowadzonych badań jako spinel właściwy ($MgAl_2O_4$). Mineral ten pochodzi z marmurów tworzących wkładkę w hornfelsach, reprezentujących osłonę granitoidowego masywu Strzegom–Sobótka. Nie da się jednoznacznie określić źródła Al dla powstania spinelu właściwego w skale węglanowej. Obecność w hornfelsach składników bogatych w ten pierwiastek (andaluzyt, sillimanit i korund) sugeruje, że to protolit tych skał mógł być zasadniczym źródłem Al. Niewykluczone jednak, że przynajmniej część tego pierwiastka pochodziła również z samej intruzji granitoidowej, będącej przyczyną termicznego metamorfizmu protolitu marmurów.

Przedstawione dane mają charakter wstępny. Autorzy kontynuują badania spinelu i współwystępujących z nim w paragenezie minerałów przy wykorzystaniu innych metod analitycznych.

Udokumentowanie przez autorów spinelu właściwego w Łażanach podnosi naukową i dydaktyczną rangę tej kopalni. Nie uchodziła ona dotąd za miejsce szczególnie zasobne w ciekawe okazy mineralogiczne, w przeciwieństwie do większości pobliskich kopalń granitów z okolic Strzegomia, słynących z bogactwa mineralizacji pegmatytowej i hydrotermalnej. Odkrycie to jest tym ciekawsze, że – nietypowo dla obszaru masywu Strzegom–Sobótka – nie dotyczy pegmatytów, lecz metamorficznych skał osłony intruzji granitoidowej. Tym samym kopalnia Łażany II ma więc szansę stać się kolejnym ważnym krajowym stanowiskiem mineralogicznym.

Dziękujemy firmie Lapis Sp. z o.o. – właścicielowi Kopalni Łażany II – za możliwość pozyskania próbek skał i minerałów. W szczególności zaś dziękujemy Pani Katarzynie Galus-Pawlik za poświęcony czas oraz za wszelkie cenne i niezbędne do napisania powyższego artykułu informacje. Dziękujemy również Recenzentowi za niezwykle cenne i konstruktywne uwagi, spostrzeżenia i wskazówki.

LITERATURA

- BOLEWSKI A., MANECKI A. 1993 – Mineralogia szczegółowa. Polska Agencja Ekologiczna. Wydawnictwo PAE, Warszawa: 134–135.
 MAJEROWICZ A. 1966 – Granitoidy z Łażan koło Żarowa i fragmenty ich osłony. Arch. Miner., 26 (1–2): 339–375.
 MAJEROWICZ A. 1972 – Masyw granitowy Strzegom–Sobótka. Geol. Sud., 6: 7–96.
 MAJEROWICZ A., MIERZEJEWSKI M. 1995 – Petrologia, pozycja tektoniczna i geotektoniczna masywu granitowego Strzegom–Sobótka. [W:] Przewodnik LXVI Zjazdu PTG: 59–84.
 PUZIEWICZ J. 1990 – Masyw granitowy Strzegom–Sobótka. Aktualny stan badań. Arch. Miner., 45 (2): 135–154.
 TURNIAK K., MAZUR S., DOMAŃSKA-SIUDA J., SZUSZKIEWICZ A. 2014 – SHRIMP U–Pb zircon dating for granitoids from the Strzegom–Sobótka Massif, SW Poland: Constraints on the initial time of Permo–Mesozoic lithosphere thinning beneath Central Europe. Lithos, 208–209: 415–429.
 ŻABA J. 2014 – Ilustrowana encyklopedia skał i minerałów. Videograf SA, Chorzów: 418–419.

Praca wpłynęła do redakcji 18.03.2019 r.
 Akceptowano do druku 17.05.2019 r.