



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Jak odróżnić oryginał od fałszywek : kopalny meteoryt z Lechówki

Author: Krzysztof Szopa, Łukasz Karwowski, Tomasz Krzykowski, Tomasz Brachaniec

Citation style: Szopa Krzysztof, Karwowski Łukasz, Krzykowski Tomasz, Brachaniec Tomasz. (2018). Jak odróżnić oryginał od fałszywek : kopalny meteoryt z Lechówki. "Acta Societatis Meteoriticae Polonorum" Vol. 9 (2018), s. 112-122.



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Krzysztof SZOPA^{1*}, Łukasz KARWOWSKI¹, Tomasz KRZYKAWSKI¹,
Tomasz BRACHANIEC¹

Jak odróżnić oryginał od fałszywek: kopalny meteoryt z Lechówki

How to distinguish the original from fakes:
the fossil meteorite from Lechówka

Abstract: Value of meteorites can be explained at least in two aspects. From the scientific point of view they are priceless objects, which can bring important information about the very beginning of the Universe. Because of their rarity and uniqueness, the meteorites often are extremely expensive in the term of a commercial value. This situation is used by dishonest sellers who offer fake meteorites. It has happened with the paleometeorite remnants, which were originally found in Cretaceous-Paleogene clay boundary in Lechówka, Poland. The so-called fake Lechówka remnants were offered by one seller on domestic online shops. All grains had certificate of authenticity that was included with the sold grains. In this paper we described the most common and diagnostic features, which can be easily applied to distinguish the original meteorite remnants from the fake ones.

Keywords: Lechówka meteorite, fossil meteorite, fake meteorite

Wstęp

Meteority są wyjątkowymi obiektami pod wieloma względami. Z punktu widzenia nauki to materiał bezcenny, gdyż przynosi odpowiedzi na temat powstawania i ewolucji Wszechświata. Meteority ze względu na swoje pochodzenie oraz rzadkość występowania są cennym materiałem dla kolekcjonerów, zarówno tych związanych z działalnością naukowo-wystawienniczą, jak i działających na własną rękę. W obydwu przypadkach meteority mogą osiągać kuriozalne ceny w przeliczeniu na gram materiału. Oczywiście, te najdroższe, są zarazem najrzadsze. W tej grupie dominują pallasyty, meteority marsjańskie, księżycowe oraz meteority węgliste. Do tej grupy należy zaliczyć także najrzadsze meteority – kopalne. Paleometeority są bardzo rzadkimi obiektami, które sporadycznie znajduje się w różnych osadach na Ziemi (Alwmark i Schmitz 2007; Schmitz 2013; Schmitz i in.

¹ Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrografii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: krzysztof.szopa@us.edu.pl, lukasz.karwowski@us.edu.pl, tomasz.krzykowski@us.edu.pl, tomasz.brachaniec@o2.pl

* autor korespondencyjny – krzysztof.szopa@us.edu.pl

1997, 2001, 2003, 2008, 2009, 2014; Cronholm i Schmitz 2010; Lindskog i in. 2012; Szopa i in. 2017a, b). Ich masa często nie przekracza kilku gramów, stąd ich wartość w przeliczeniu na całkowitą masę okazu może sięgać dużych kwot. Taka sytuacja powoduje, że meteoryty stają się celem oszustów, którzy sprzedają materiał będący podróbkami materii pozaziemskiej.

W niniejszym artykule chcemy przedstawić cechy diagnostyczne, które pozwalają na odróżnienie oryginalnych fragmentów meteorytu kopalnego z Lechówki (Szopa i in. 2017a, b) od tych, które pokazują się od ponad roku w sprzedaży komercyjnej, a będące jej fałszywkami. Przedstawione porównanie uwzględnia wykorzystanie binokularu oraz elektronowego mikroskopu skaningowego, które w zupełności wystarczą aby odróżnić oryginał od fałszywych fragmentów.

Charakterystyka fragmentów kopalnego meteorytu z Lechówki

Odsłonięcie w Lechówce, z utworami kredy i paleogenu znajduje się we wschodniej części Polski, w pobliżu granicy polsko-ukraińskiej (rejon Chełma Lubelskiego). Wychodnia skał ma około 4,5 m głębokości i około 20 m szerokości. W profilu odsłaniającym się w Lechówce zostało wydzielone osiem jednostek skalnych o różnej stratygrafii i litologii (Racki i in. 2011). Z ilu granicznego wyodrębniono magnetyczne fragmenty o dwóch odmiennych frakcjach: 1) 2–6 mm oraz <2 mm (pył meteorytowy), a ich całkowita masa wyniosła 0,86385 g. Masa pyłu (<2 mm) to 0,95425 g. Większe fragmenty są stalowo szare, częściowo przechodzące w odcienie brunatno-brązowe. Frakcja mniejsza jest brązowa. Obserwacje mikroskopowe przeciętych, większych magnetycznych fragmentów pozwoliły wyodrębnić dwie strefy, o odmiennej teksturze i składzie mineralnym. Pierwsza z nich zawiera fazy pierwotne. Są one reprezentowane przez minerały o wysokiej zawartości niklu (taenit, kamacyt i schreibersyt). Strefy z metalicznymi minerałami są obrośnięte przez fazy wtórne: magnetyt i goethyt (strefa druga). Zarówno magnetyt i goethyt zawierają podwyższoną zawartość niklu. W badanym materiale nie stwierdzono obecności innych minerałów, które są charakterystyczne dla meteorytów (np. oliwiny, pirokseny czy chromity) (Szopa i in. 2017a, b).

Metody badawcze

Mikroskopia optyczna

Obserwacje za pomocą binokularu odbyły się na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z wykorzystaniem mikroskopu Olympus BSX10.

Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM)

Próbki zostały naklejone na taśmę węglową, a następnie dla zwiększenia kontrastu zostały napyłone węglem. Tak przygotowane próbki zostały poddane obserwacji za pomocą mikroskopu skaningowego (SEM – Scanning Electron Microscope; FET Philips XL30) z przystawką EDS (Energy Dispersive Spectrum). Zdjęcia BSE

(elektrony wstecznie rozproszone Back Scattered Electrons) oraz SE (elektrony wtórne Secondary Electrons) minerałów oraz ich skład chemiczny uzyskany za pomocą EDS zostały wykonane na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, Wydziale Nauk o Ziemi.

Charakterystyka fragmentów fałszywego kopalnego meteorytu z Lechówki

Pierwsze próby sprzedaży podróbek Lechówki pojawiły się na aukcjach internetowych w marcu 2017 roku. Aukcje były wystawiane przez jednego i tego samego sprzedającego za każdym razem. W aukcjach, które dotyczyły zawsze tylko jednego okazu, znajdowała się informacja o pochodzeniu okazu z odwołaniem do znaleziska i opisem na wiki.meteoritica.pl, zdjęciem oferowanego okazu. Dodatkowo, sprzedający wspomagał się legitymacją i numerem członka Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, jako swoistego certyfikatu potwierdzającego oryginalność meteorytu. Dodatkowo zamieszczał do przesyłek certyfikat pisemny do każdego sprzedanego fragmentu/fragmentów (fig. 1). Cena za fragmenty nie przekraczające 0,01 g sięgały 50 zł. Z czasem, pojawiły się okazy dochodzące do 200 zł za sztukę. Należy tu jednak zaznaczyć, że sprzedający nabył omawiany materiał od poszukiwacza, który twierdził, że własnoręcznie go znalazł i który wystawiał wspomniane wcześniej certyfikaty ze swoim nazwiskiem (fig. 1).

Oferowane okazy miały barwę brązową do brunatnej i były o wymiarach kilku mm². Powierzchnia fragmentów miała teksturę przypominającą piaskowiec, którego klasty zbudowane były z jasnych-kremowych lub szarych ziaren (fig. 2).

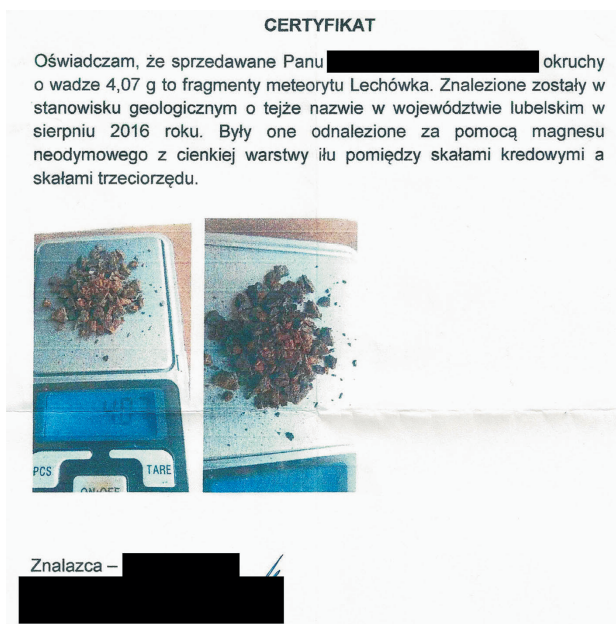


Fig. 1. Skan certyfikatu potwierdzającego autentyczność znalezionych fragmentów meteorytu z Lechówki, który załączył rzekomy znalazca.

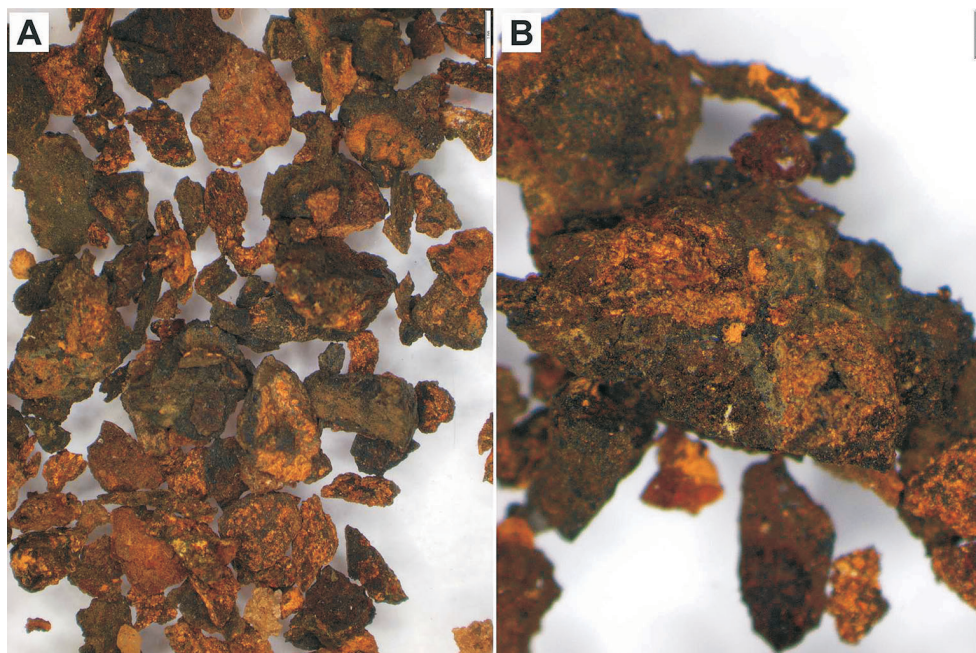


Fig. 2. A) Fotografia sprzedawanych fragmentów paleometeorytu z Lechówki. B) Powiększony wybrany fragment fałszywego meteorytu.

W czerwcu 2017 roku został przesłany do autorów niniejszego opracowania, materiał od osoby, która zakupiła cały oferowany materiał na jednym portalu aukcyjnym. Był to materiał o całkowitej masie 0,428 g. Poszczególne fragmenty były barwy brunatnej, ciemno-szarej oraz metalicznej. Największe okazy miały do 4–5 mm długości (fig. 2). Wszystkie fragmenty wykazywały własności magnetyczne względem przyłożonego magnesu ręcznego. Obserwacje makroskopowe pozwoliły przypuszczać, że fragmenty o wysokim, metalicznym połysku mogą być zbudowane ze stopów typu żelazo-nikiel. Te same fragmenty, ujawniały obecność charakterystycznych, równoległych linii, które przypominały rysy (fig. 3, fig. 4A–B). Z całej populacji otrzymanych fragmentów wybrano statystycznie kilkanaście, które poddano dalszym obserwacjom mikroskopowym (mikroskopia optyczna i elektronowa).

Morfologia

Pierwszą i charakterystyczną cechą, zaobserwowaną zarówno makroskopowo i za pomocą mikroskopu skaningowego jest występowanie dwojakich powierzchni na badanych fragmentach. Część ziaren ujawnia płaskie, wypolerowane powierzchnie (fig. 4C–D), które mogą być całkowicie lub częściowo pokryte fazami wtórnymi (fig. 4E–F). Drugi rodzaj powierzchni, to powierzchnie posiadające rysy, które mogą być ułożone równoległe względem siebie i stanowić jeden lub dwa systemy (fig. 3, fig. 4A–B).

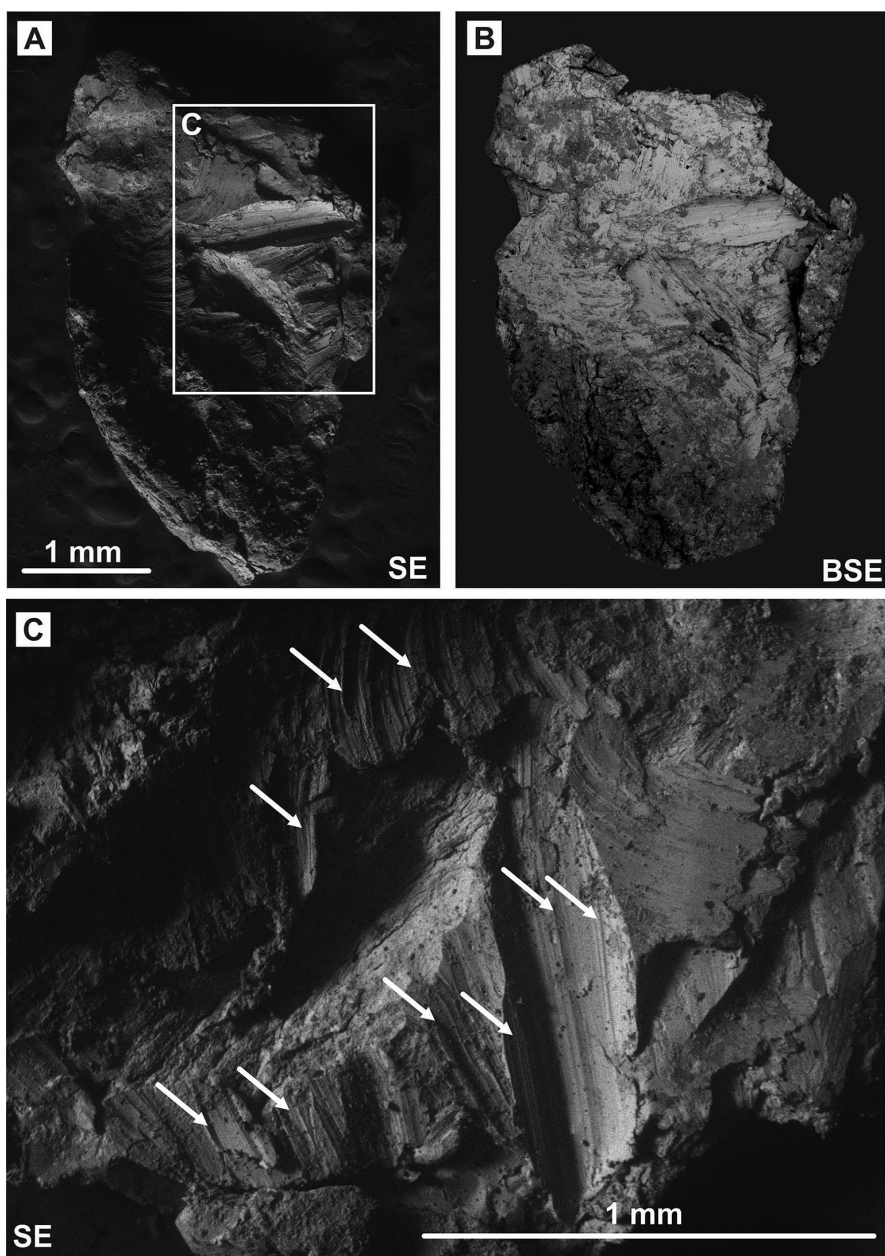


Fig. 3. Przykładowe zdjęcia wybranych fragmentów fałszywej Lechówki. A) Zdjęcie wybranego fragmentu z mechanicznym wgnieceniem w fazach metalicznych. B) Fazy metaliczne (jasny szary kolor) obrośnięte częściowo przez goethyt (ciemny szary kolor). C) Powiększony obszar największej rysy z lokalnie występującymi znacznie mniejszymi i płydszymi rysami (zaznaczone strzałkami).

W badanym materiale znalazły się też ziarna, które były całkowicie obrośnięte przez minerały wtórne, które zatarły pierwotny kształt i powierzchnię oglądanych fragmentów.

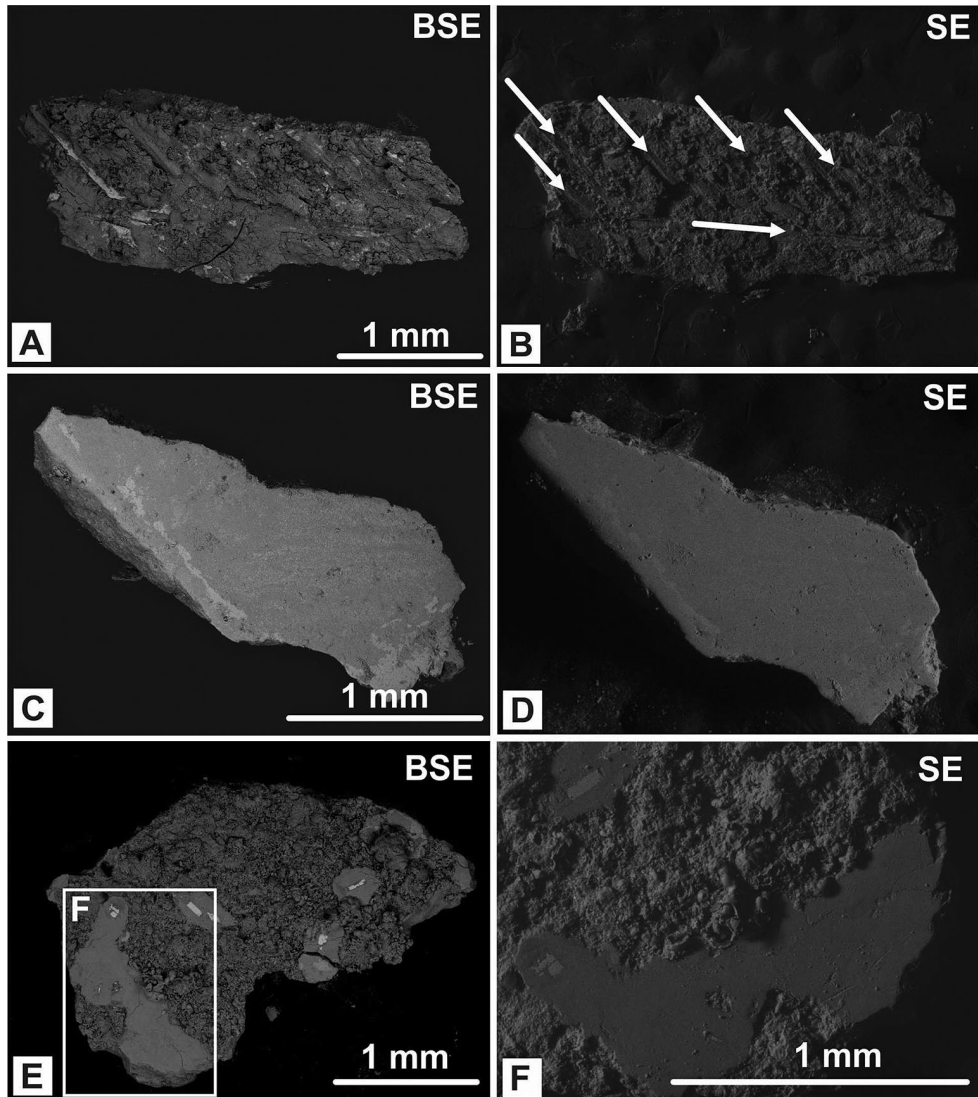


Fig. 4. Różne typy powierzchni obserwowanych fragmentów domniemanej Lechówki w obrazach BSE i SE. A–B) Dwa systemy rys. C–D) Przykład wypolerowanej powierzchni zbudowanej z kamacytu. E–F) Przykładowe ziarno z częściowo obrośniętą przez tlenki i tlenowodorotlenki żelaza, a pierwotnie wypolerowaną powierzchnią.

Skład mineralny

W badanych fragmentach stwierdzono typowe minerały pierwotne i wtórne, które są charakterystyczne dla meteorytów. Są one reprezentowane przez minerały o wysokiej zawartości niklu (taenit, kamacyt i schreibersyt). Strefy z metalicznymi minerałami są obrośnięte przez fazy wtórne: magnetyt i goethyt (strefa druga). Zarówno magnetyt i goethyt zawierają podwyższoną zawartość niklu.

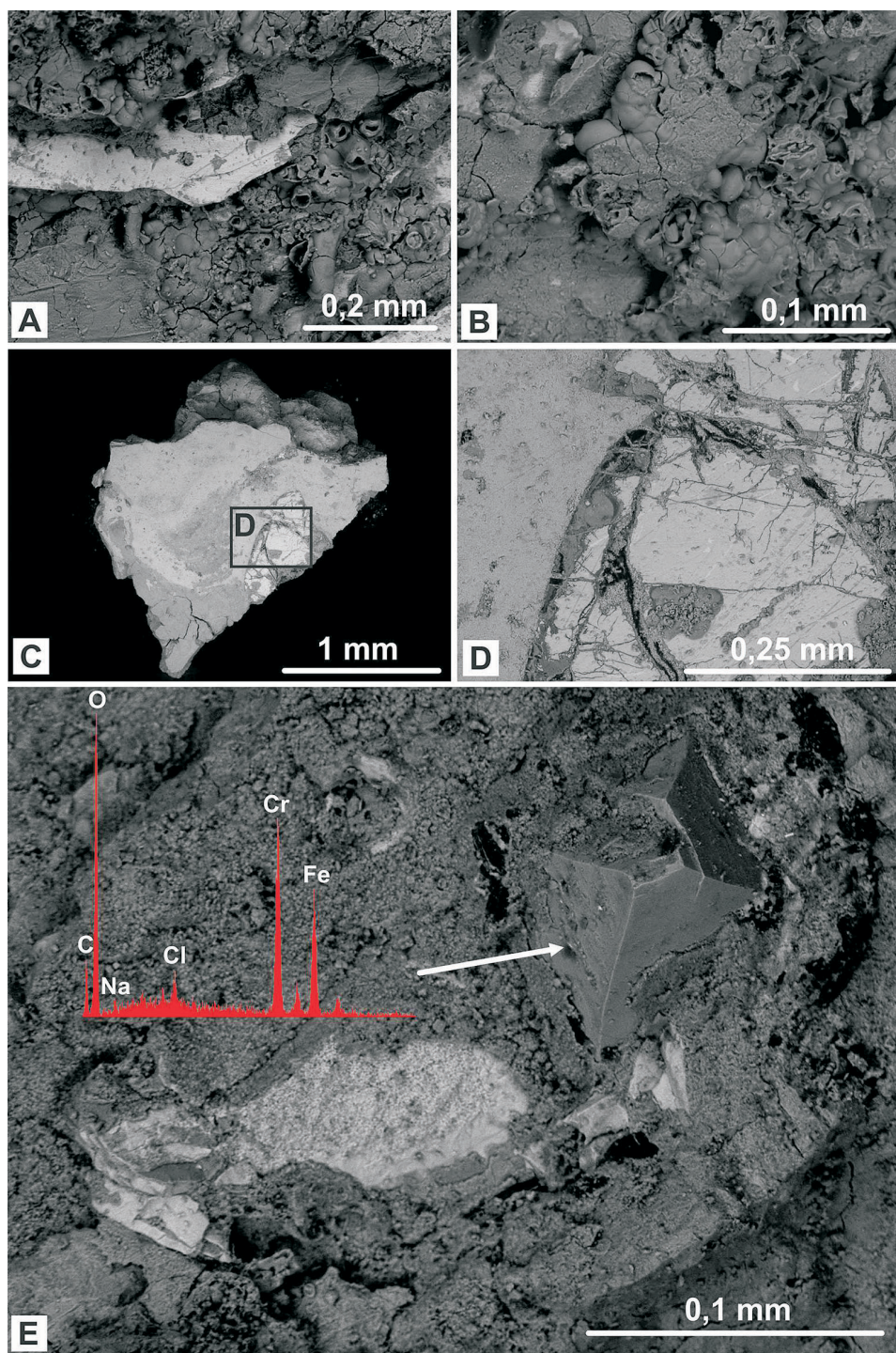


Fig. 5. Najpospolitsze formy minerałów występujące w badanym materiale (zdjęcia BSE). A) Przykład taenitu obrośniętego przez goetyt. B) Formy kolomorficzne wtórnych minerałów żelaza. C–D) Taenit i kamacyt. E) Kryształ chromitu w towarzystwie kamacytu (jasny szary kolor) oraz goetytu (ciemny szary kolor).

Ze wszystkich stwierdzonych faz pierwotnych, najpospolitszym minerałem jest taenit i kamacyt. Tworzą one formy najczęściej wydłużone lub obcokształtne (fig. 5A, C–D). Ziarna tego minerału sięgają do 300 μm długości. Mineral ten w wielu miejscach jest wtórnie zastępowany przez tlenowodorotlenki żelaza wzbogacone w nikiel (fig. 5A–B).

Rzadszym minerałem od kamacytu i taenitu jest schreibersyt, który podobnie jak fazy metaliczne tworzy ziarna sięgające do 300 μm długości. Najczęściej tworzy ziarna izometryczne, w przekroju elipsoidalne (fig. 5D). Mineral ten, także wskazuje na postępujące zmiany związane z wietrzeniem.

W badanym materiale natrafiono na automorficzne ziarna chromitu (fig. 5E). Mineral ten tworzy kryształy sięgające do 80 μm długości.

W przypadku sprawdzonych ziaren nie stwierdzono obecności piroksenów, oliwinów czy troilitu.

Wszystkie znalezione fazy pierwotne są obrośnięte przez minerały wtórne. Najczęściej, najbliższą fazą na kontakcie z kamacytem, taenitem i schreibersytem jest tlenek żelaza (goethyt) i inne amorficzne tlenowodorotlenki żelaza. Wtórny goethyt i amorficzne związki żelaza charakteryzują się obecnością niklu. Wszystkie stwierdzone fazy wtórne, które pojawiają się na powierzchni ziaren potencjalnego meteorytu, są wykształcone w postaci form kolomorficznnych (fig. 5B). Na podkreślenie zasługuje fakt, że fazy wtóre zawierają ziarna kwarcu. Są to klasty o średnicy ziaren dochodzących do 200–300 μm , które są obrośnięte przez produkty rozpadu minerałów pierwotnych.

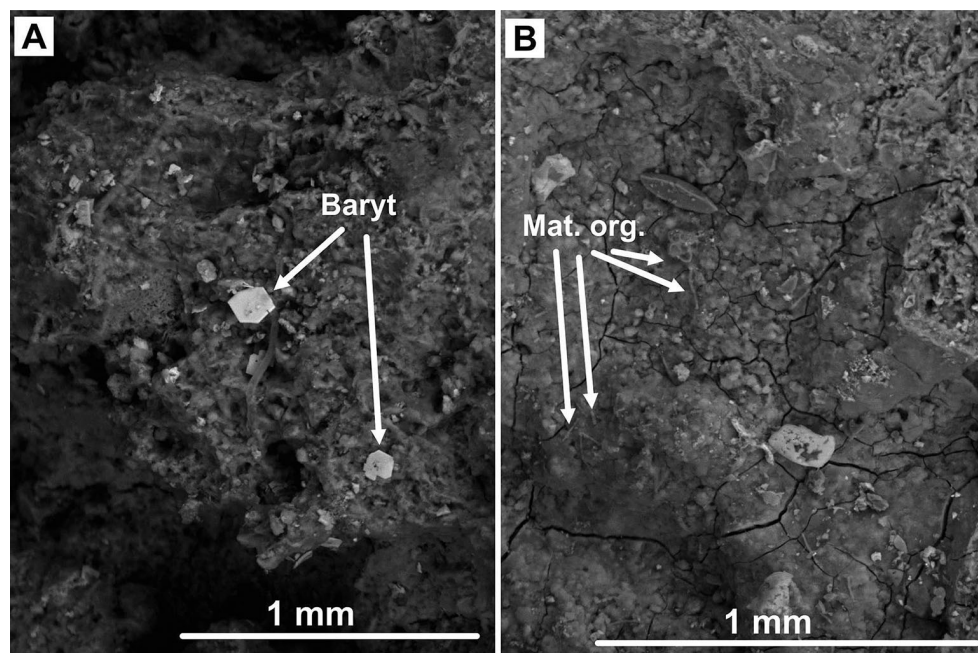


Fig. 6. Zdjęcia BSE pokazujące typowe kryształy barytu (A) tkwiące w masie zbudowanej z goetytu oraz fragmentów materii organicznej (B).

W kilku przypadkach, na powierzchni oglądanych fragmentów znaleziono własnokształtne kryształy barytu (fig. 6A). Mineral ten tworzy charakterystyczne tabliczki o wymiarach dochodzących do $70 \times 70 \times 10 \mu\text{m}$.

Często, na powierzchniach widać także materię organiczną w postaci wydłużonych, obłych fragmentów, przypominających nici lub cienkie rurki (fragmenty korzeni roślin lub strzępki grzybnia?, fig. 6B).

Podsumowanie

Przebadane fragmenty podszywające się pod materiał z Lechówki są fragmentami meteorytów. W większości przypadków, minerały budujące omawiane fragmenty, są reprezentowane przez kamacyt i taenit. Podrzędnie występuje schreibersyt oraz chromit. Wszystkie powyższe fazy to minerały pierwotne, które w wielu przypadkach ulegają wietrzeniu, tworząc tlenki tlenowodorotlenki żelaza z podwyższoną zawartością niklu. Podobne fazy zostały stwierdzone w paleofragmentach meteorytu z Lechówki (Szopa i in. 2017a, b). Fragmenty meteorytu kopalnego z granicy K/Pg z Lechówki są głównie reprezentowane przez produkty wietrzenia faz pierwotnych. Obserwowana, rzeczywista sytuacja jest odwrotna niż w przypadku studiowanego materiału. Ponadto, w oryginalnej Lechówce nie stwierdzono chromitu.

Warto podkreślić, że minerały wtórne, zastępujące ziarna pierwotne są głównie reprezentowane przez spinele typu magnetytu. I to one, tworzą swoistą otulinę/film wokół kamacytu, taenitu i schreibersytu. Goetyt i fazy bardziej uwodnione tworzą najbardziej zewnętrzną część, która *de facto* jest strefą kontaktową z osadem. Taka sytuacja spowodowała konserwację pozostałości materiału pierwotnego, co przelożyło się na jego zachowanie przez 65 mln lat.

Cechą, która wskazuje, że przebadane fragmenty nie są oryginalnym materiałem z Lechówki jest ich morfologia. Fragmenty ujawniają powierzchnię, która często nosi cechy obróbki mechanicznej. Stwierdzone powierzchnie płaskie wyglądają na wypolerowane, natomiast te, które mają charakterystyczne rysy, mogą świadczyć o ich cięciu piłą.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji można stwierdzić, że:

- przebadane fragmenty reprezentują materiał pozaziemski, który zawiera fazy pierwotne i wtórne;
- mineralny skład jakościowy i ilościowy znacznie odbiega od materiału opisanego z Lechówki;
- można przyjąć, że fałszywe fragmenty Lechówki reprezentowane są przez inny meteoryt typu żelaznego (na podstawie składu mineralnego). Przepuszczalnie mogą to być fragmenty meteorytu Morasko lub innego, który jest łatwo dostępny w przystępnej cenie na rynku;

- część przebadanych ziaren posiada ewidentne cechy obróbki mechanicznej (cięcie i polerowanie). Fakt ten jednoznacznie przemawia za podrzuceniem materiału. Możliwe, że opisywane fragmenty to po prostu zwykłe zwierciny powstałe przy cięciu meteorytu czy wykonywaniu zglądu, szlifu cienkiego, etc.;
- wstępne obserwacje w skali makro (za pomocą binokularu) mogą przyczynić się do odróżnienia materiału oryginalnego od podróbki;
- w przypadkach spornych, użycie mikroskopu skaningowego jest niezbędne i zarazem wystarczające aby jednoznacznie rozpoznać badany materiał.
- przed ewentualnym zakupem meteorytów, które mogą wzbudzać jakiegokolwiek wątpliwości co do swojej autentyczności należy zawsze skonsultować się najpierw z osobami doświadczonymi w rozpoznawaniu materii tego typu, co może uchronić kupującego od nabycia „fałszywki”.

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują osobie, która kupiła większość materiału na portalu internetowym i przekazała go do badań.

Literatura

- Alwmark C., Schmitz B., 2007, *Extraterrestrial chromite in the resurge deposits of the early Late Ordovician Lockne crater, central Sweden*, Earth and Planetary Science Letters, 253, s. 291–303.
- Cronholm A., Schmitz B., 2010, *Extraterrestrial chromite distribution across the mid-Ordovician Puxi River section, central China: evidence for a global major spike in flux of L-chondritic matter*, Icarus, 208, s. 36–48.
- Lindskog A., Schmitz B., Cronholm A., Dronov A., 2012, *A Russian record of a Middle Ordovician meteorite shower: extraterrestrial chromite at Lynna River, St. Petersburg region*, Meteoritics & Planetary Science, 47, s. 1274–1290.
- Maier W.D., Andreoli M.A.G., McDonald I., Higgins M.D., Boyce A.J., Shukolyukov A., Lugmair G.W., Ashwal L.D., Gräser P., Ripley E.M., Hart R.J., 2006, *Discovery of a 25-cm asteroid clast in the giant Morokweng impact crater, South Africa*, Nature, 441, s. 203–206.
- Racki G., Machalski M., Koeberl C., Harasimiuk M., 2011, *The weathering-modified iridium record of a new Cretaceous–Paleogene site at Lechówka near Chełm, SE Poland, and its palaeobiologic implications*, Acta Palaeontologica Polonica, 56, s. 205–215.
- Schmitz B., 2013, *Extraterrestrial spinels and the astronomical perspective on Earth's geological record and evolution of life*, Chemie der Erde – Geochemistry, 73, s. 117–145.
- Schmitz B., Tassinari M., Peucker-Ehrenbrink B., 2001, *A rain of ordinary chondritic meteorites in the early Ordovician*, Earth and Planetary Science Letters, 194, s. 1–15.
- Schmitz B., Häggström T., Tassinari M., 2003, *Sediment-dispersed extraterrestrial chromite traces a major asteroid disruption event*, Science, 300, s. 961–964.
- Schmitz B., Alwmark C., Cronholm A., Tassinari M., 2009, *The breakup of the L-chondrite parent body and its signature in Ordovician sediments – an update*, Meteoritics & Planetary Science, 44 (Suppl.): A21.pdf.

- Schmitz B., Harper D.A.T., Peucker-Ehrenbrink B., Stouge S., Alwmark C., Cronholm A., Bergström S.M., Tassinari M., Xiaofeng W., 2008, *Asteroid breakup linked to the Great Ordovician Biodiversification Event*, *Nature Geoscience*, 1, s. 49–53.
- Schmitz B., Huss G.R., Meier M.M.M., Peucker-Ehrenbrink B., Church R.P., Cronholm A., Davies M.B., Heck P.R., Johansen A., Keil K., Kristiansson P., Ravizza G., Tassinari M., Terfelt F., 2014, *A fossil winonaite-like meteorite in Ordovician limestone: A piece of the impactor that broke up the L-chondrite parent body?* *Earth and Planetary Science Letters*, 400, s. 145–152.
- Schmitz B., Peucker-Ehrenbrink B., Tassinari M., 1997, *Accretion rates of meteorites and cosmic dust in the early Ordovician*, *Science*, 278, s. 88–90.
- Szopa K., Brachaniec T., Karwowski Ł., Krzykowski T., 2017, *Remnants of altered meteorite in the Cretaceous-Paleogene clay boundary in Poland*, *Meteoritics and Planetary Science*, 52(4), s. 612–622.
- Szopa K., Karwowski Ł., Krzykowski T., Brachaniec T., 2017, *Fragmenty kopalnego meteorytu z Lechówki: charakterystyka mineralogiczna i geochemiczna*, *Acta Societatis Meteoriticae Polonorum*, 8, s. 100–109.