

Szymon KOZŁOWSKI<sup>1</sup>

# Zagadkowe znalezisko z elipsy spadku meteorytu Łowicz

## A puzzling finding from the Łowicz meteorite strewnfield

**Abstract:** The paper presents the circumstances of finding and analyses of an unusual 35 g piece of iron-like meteor-wrong collected in the strewnfield of the Łowicz meteorite (mesosiderite). While both the outer appearance of the specimen and its internal etched section closely resemble that of meteorites, as it includes pseudo-figures and pseudo-Neumann lines, the X-ray fluorescence (XRF) and scanning electron microscope (SEM) spectroscopy shows no signs of the nickel content in the iron-dominated alloy. This rules out the possibility of this specimen having outer space origin.

**Keywords:** meteorites, mesosiderite, metal, meteor-wrong, spectroscopy, identification

Meteoryt Łowicz należy do kanonu meteorytów polskich. Krótco po północy 12 marca 1935 roku na wsie niedaleko Łowicza spadł deszcz meteorytów. Okoliczni mieszkańcy oraz powiadomieni naukowcy z Warszawy i Krakowa w przeciągu miesiąca zebrali łącznie około 60 meteorytów o sumarycznej wadze ponad 60 kg (Pokrzywnicki 1964, Piłski 1999). Największe okazy ważyły 8–10 kg, najmniejsze to kilkugramowe sztuki. Elipsa spadku rozciąga się na długości do 10 km niemal w linii wschód-zachód i szerokości do 2 km. Najmniejsze okazy spadły w Seligowie (wschód), trochę większe w Kuczkowie i Łagowie, średniej wielkości we Wrzeczku i Reczycy, a największe na południe od wsi Krępa, w okolicy Krępa-Podgóry (zachód). Sporadycznie do czasów dzisiejszych znajdowane są nowe okazy meteorytu Łowicz (Oleszczuk 2018). Meteoryt Łowicz jest meteorytem żelazno-kamiennym, mezosyderytem klasy petrologicznej A i stopnia metamorficznego 3 (mezosyderyt A3). Jest on mieszaniną fragmentów krzemianowych i fragmentów metalicznych – stopu żelazo-niklowego.

W sobotę 22 października 2022 roku mała grupa poszukiwaczy wybrała się do elipsy spadku meteorytu Łowicz. Po dotarciu na miejsce w okolice Kuczki,

---

<sup>1</sup> *Uniwersytet Warszawski, Obserwatorium Astronomiczne, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa; e-mail: simkoz@astrouw.edu.pl*

krótkiej rozmowie z lokalnym rolnikiem oraz kalibracji wykrywaczy na małej przywiezionej płytce meteorytu Łowicz, grupa rozpoczęła poszukiwania w lesie pomiędzy wsiami Wrzeczko i Kuczków, dokładnie w osi elipsy spadku. Wyposażenie autora zawierało wykrywacz metali Rutus Atrex ze standardową czarną cewką (DD 28 cm), czarny pinpointer Garrett II, a także małą łopatę i magnes na sznurku. W ciągu dwóch godzin poszukiwań i przejściu blisko trzech kilometrów autor wykopał kilka „ciekawych” znalezisk.

Po eksploracji tego terenu grupa poszukiwaczy postanowiła przenieść się w zachodnią część elipsy spadku, w okolice wioski Krępa, w miejsce spadku dużych okazów. Po uzyskaniu pozwolenia od sołtysa na przeprowadzenie badań na jego polach, poszukiwacze udali się we wskazane przez niego miejsca. Grupa przeszukiwała teren indywidualnie. Autor przeszedł trzy kilometry w czasie dwóch godzin, a na zakończenie dnia postanowił przeszukać mały brzozowy lasek na środku pól uprawnych, znajdujący się dokładnie w osi elipsy spadku około 500 metrów od zabudowań wsi Krępa-Podgóry. W trakcie godzinnych poszukiwań i przejściu 800 metrów znaleziony został tam jeden kanciasty kawałek metalu na głębokości pół łopaty (ok. 10 cm). Jako, że miejsce znalezienia znajdowało się na granicy lasu i pola uprawnego, usianego resztkami ściętych słoneczników, ów kawałek metalu mógł być fragmentem pługa. Nie był zbytnio



**Rys. 1.** Zdjęcie okazu po wstępnym oczyszczeniu z ziemi.

**Fig. 1.** Image of the specimen after initial cleaning from the soil and dust.

porzewiały (a być powinien), ale kształt miał wystarczająco intrygujący, aby go ze sobą zabrać.

Już w domu, po zgrubnym oczyszczeniu wszystkich znalezisk, tylko ten ostatni „kawałek pługa” wyglądał obiecująco. Ba! Wyglądał jak bardzo dobry kawałek meteorytu żelaznego (rys. 1 i 2). Wielu kolegów poszukiwaczy po wyglądzie zewnętrznym konkludowało, że to meteoryt.

Wszystkie znaleziska przywiezione z elipsy spadku meteorytu Łowicz przeszlifowane zostały papierem ściernym do gołego metalu. Następnie jedno po drugim wytrawiono nitałem (alkohol+kwas azotowy). W okazie ze skraju brzoźowego lasku, który wyglądał na meteoryt żelazny, ukazały się drobne figury (rys. 3–5), a w niektórych z nich struktury przypominające linie Neumanna (rys. 6 i 7). Od razu pojawiła się cała masa pytań. Czyli to jednak meteoryt? Meteoryt żelazny w elipsie spadku meteorytu Łowicz? Czysto żelazny fragment meteorytu Łowicz? Czy ziemskie żelazo może mieć takie figury?

Okaz waży 35,52 g, ma wymiary 38 29 10 mm. Z wierzchu wygląda jednak jak meteoryt Morasko (rys. 1 i 2), czyli jak meteoryt żelazny, co jest jednak dość dziwne, zważywszy, że poszukiwania dotyczyły meteorytu żelazno-kamiennego. Okaz jest mocno przyciągany przez magnes i wydaje się, że zawiera nikiel – a przy-



**Rys. 2.** Znaleziony okaz na tle meteorytu Morasko (szrapnel). Podobieństwo obu powierzchni jest uderzające.

**Fig. 2.** The specimen is shown in front of the Morasko meteorite (shrapnel). Please note the striking similarity of both surfaces.





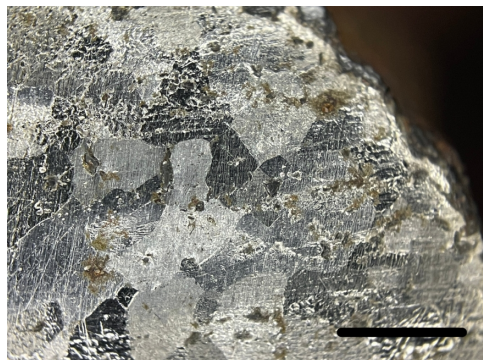
**Rys. 3.** Wytrawiony przekrój okazu. Większość przekroju stanowią figury „gruboziarniste” o rozmiarze około 0,5–1 mm, za wyjątkiem górnej i prawej części, gdzie widoczna jest drobniejsza struktura o rozmiarze około 0,1 mm.

**Fig. 3.** Etched cross-section of the specimen. The majority of the cross-section consists of „coarse-grained” features with a size of approximately 0.5–1 mm, with the exception of the top and right parts of the surface, where a finer structure with a size of approximately 0.1 mm is visible.

najmniej roztwór dimetylogliksymu w nitalu na powierzchni okazu zabarwił się na kolor różowo-rdzawy.

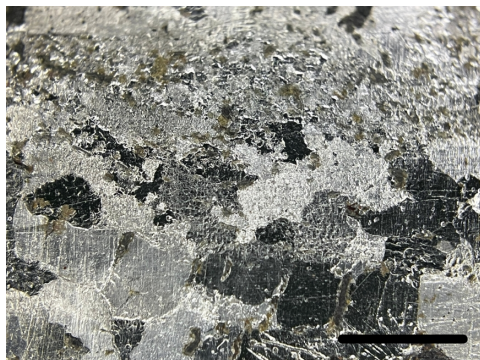
Drobne figury na powierzchni są trochę podobne (wymiarami 0,5–1,0 mm) do tych w meteorytach Łowicz (rys. 3–7) i trochę niepodobne bliżej krawędzi – drobnoziarniste o rozmiarze 0,1 mm (plessytowe? rekrytalizacja? rys. 5). Jednak te większe figury nie wydają się zawierać charakterystycznych inkluzji krzemianowych, które na ogół w każdym kryształcie meteorytu Łowicz występują.

Okaz został obejrzany naocznie przez tuzin kolegów poszukiwaczy oraz członków Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, a jego zdjęcia zostały rozesłane także drogą elektroniczną. Zdania ekspertów były podzielone – na jednym krańcu wybrzmiewało „200% Łowicz”, na drugim „żelastwo”. Ciekawie było wysłuchać tych opinii, pozwolę sobie kilka z nich tutaj przywołać: „Małe ale podobne do Łowicza. Ziemskie stopy żelaza raczej nie mają takich figur. W niektórych odpadach hutniczych się zdarzają”. „We wszystkich żelaznych fragmentach Łowicza, w żelazie tkwią oliwiny. Jeśli w tym żelazie ich nie ma, to nie będzie to meteoryt Łowicz.”, „Grube żelazo (figury) mocno meteorytowe! Ale ta warstwa drobnoziarnista? Już jak ze szlaki? Diagnoza z drobnoziarnistym żelazem – nie meteoryt...



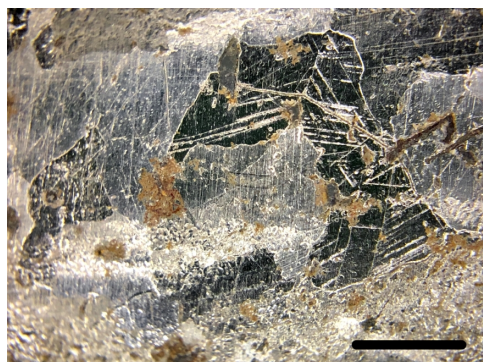
**Rys. 4.** Wytrawiony przekrój okazu. Zbliżenie na figury mające rozmiar około 0,5–1 mm. Czarna linia w prawym dolnym rogu ma długość 1 mm.

**Fig. 4.** Etched cross-section of the specimen. A close up view of figures having a size of about 0.5–1 mm. The black line in the lower right corner is 1 mm long.



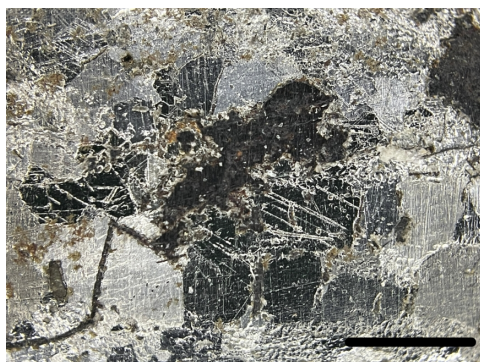
**Rys. 5.** Wytrawiony przekrój okazu. Zbliżenie na figury. W dolnej części zdjęcia widać figury „gruboziarniste”, w górnej – drobniejszą strukturę. Czarna linia w prawym dolnym rogu ma długość 1 mm.

**Fig. 5.** A close up view of the etched surface with figures. In the lower part of the image the „coarse-grained” figures are visible, while in the upper part there is a finer structure present. The black line in the lower right corner is 1 mm long.



**Rys. 6.** Zbliżenie na wytrawioną powierzchnię z figurami. Domniemane równoległe ułożone linie Neumana biegnące pod różnymi kątami w kilku przyległych kryształach. Czarna linia ma długość 1 mm.

**Fig. 6.** A close up view of the etched surface with figures. Parallel lines resembling the Neumann lines are present and aligned at different angles in several adjacent crystals. The black line is 1 mm long.



**Rys. 7.** Zbliżenie na wytrawioną powierzchnię z figurami. Domniemane równoległe ułożone linie Neumana. Czarna linia ma długość 1 mm.

**Fig. 7.** A close up view of the etched surface with figures. Parallel lines resemble the Neumann lines. The black line is 1 mm long.

Oby Łowicz!”, „Ten okaz może być tylko żelazny (w przeciwieństwie do standardowego 50% żelaza i 50% kamiennego), ale widać, że te pseudofigury są raczej inne. Za mało rdzy.”, „Na pewno meteoryt, ale nie Łowicz.”, „Morfologia nietypowa dla meteorytów, jest zbyt ostrokrawędzisty.”

Prof. Łukasz Karwowski w swoim artykule dotyczącym badań nad okazami meteorytu łowickiego (Karwowski 2010) pisze: „Oczywiście najwyższą gęstość posia-



dają okazy bogate w fazę metaliczną. Powstały one w trakcie wybuchu bolidu łowickiego stanowiąc praktycznie odłamki meteorytu żelaznego z krzemianami.” Dalej dowiadujemy się: „Fragmenty metaliczne przypominają oktaedryty zasobne w krzemiany. W masie metalicznej po trawieniu uwidaczniają się kryształy kamacytu z licznymi liniami Neumanna. Na ich brzegach tkwią często wydzielienia taenitu, czasem tworzące przerosty z kamacytem zwane plessytem. Badania w mikro obszarze wskazują, że w fazach metalicznych przeważa kamacyt o zawartości 6–7% wag. niklu i 0,45–0,75% wag. kobaltu. Taenity zawierają 30–40% wag. niklu przy zawartości kobaltu rzędu 0,1% wag. Ponadto występuje wysokoniklowa faza zwana tetrataenitem o zawartości Ni 49–56% wag.”

Zatem miarodajnym sposobem, aby dowiedzieć się czy ten okaz to naprawdę meteoryt, jest przeprowadzenie rzetelnych badań na zawartość niklu. Niezależne badania dwoma analizatorami składu chemicznego: XRF (Olympus Delta) oraz jedno skaningowym mikroskopem elektronowym (Thermo Scientific Axia ChemiSEM) wyposażonym w sondę EDS, nie wykazały zawartości niklu w znalezisku. Zatem konkluzja jest taka, że badany okaz nie jest meteorytem.

Badanie pierwszym spektrometrem XRF wykazało następujące procentowe zawartości:  $96,95 \pm 0,28$  Fe,  $1,54 \pm 0,64$  Al,  $1,04 \pm 0,09$  Si,  $0,37 \pm 0,04$  P. Kolejne badanie innym spektrometrem XRF dało wyniki procentowe:  $98,40 \pm 0,11$  Fe,  $1,19 \pm 0,10$  Si,  $0,42 \pm 0,03$  P. Ponowny test na tym samym urządzeniu pokazał wyniki procentowe:  $98,83 \pm 0,08$  Fe,  $0,92 \pm 0,07$  Si,  $0,24 \pm 0,02$  P. Zmiany wartości analizowanych pierwiastków z pomiaru na pomiar w dużej mierze zależą od umiejscowienia badanego obszaru i mogą się różnić między sobą o wartości większe niż te wynikające z formalnych błędów pomiarowych. Wyniki z mikroskopu elektronowego potwierdziły wyniki z badań XRF:  $98,54 \pm 1,20$  Fe,  $0,53 \pm 0,13$  Si,  $0,93 \pm 0,13$  P. We wszystkich pomiarach nie odnotowano detekcji niklu, co w tym przypadku jest podstawowym wskazaniem do identyfikacji meteorytu.

W ramach potwierdzenia poprawnego działania sprzętu pomiarowego przetestowane zostały także prawdziwe okazy meteorytów Łowicz i Morasko. Spektrometr XRF wykazał następujące procentowe zawartości w okazy meteorytu Łowicz:  $86,27 \pm 0,21$  Fe,  **$6,67 \pm 0,11$  Ni**,  $6,64 \pm 0,19$  Si i dla meteorytu Morasko:  $92,97 \pm 0,11$  Fe i  **$6,88 \pm 0,11$  Ni**, a przy kolejnej próbie  $93,77 \pm 0,10$  Fe oraz  **$6,01 \pm 0,10$  Ni**. Prawdziwy okaz meteorytu Łowicz w mikroskopie skaningowym dał wyniki:  $92,55 \pm 0,85$  Fe i  **$7,34 \pm 0,63$  Ni** (tj. kamacyt) w miejscu kryształu w połowie drogi między krzemianowym sercem a jego brzegiem i blisko pół na pół stop Fe-Ni pomiędzy kryształami (tj. taenit). Pomiarzy te potwierdziły zarówno poprawne działanie tych urządzeń, jak i dostarczyły spodziewanych proporcji Fe-Ni dla tych meteorytów.

Podstawowa identyfikacja meteorytów jest zazwyczaj prosta dla wprawionych eksperckich oczu, lecz jak opisano powyżej czasami nastęrcza jednak ona problemów. Z setek przejranych przez autora kamieni – przyniesionych i przysłanych w postaci fizycznej oraz przesłanych zdjęć w formie elektronicznej, a także wśród

własnych znalezisk z około dwudziestu wypraw poszukiwawczych, opisany okaz był najciekawszym i najbliższym charakterystyce meteorytu.

Podziękowania: Dziękuję Zbigniewowi Tymińskiemu i Arturowi Jaśkiewiczowi za pomoc w przeprowadzeniu analiz składu okazu.

Opinie na temat okazu, za które bardzo dziękuję, wyrazili: Marcin Cimała, Marcin Hajwos, Tomasz Jakubowski, Łukasz Karwowski, Janusz Kosmowski, Andrzej Manecki, Andrzej Owczarzak, Andrzej Pilski, Marcin Stolarz, Zbigniew Tymiński, Marek Woźniak.

## Literatura

- Karwowski Ł., 2010, *Skład i budowa mezosyderytu łowickiego*, *Meteoryt*, 2, 2010, s. 10–13.
- Oleszczuk K., 2018, *Meteoryt Łowicz niedaleko domu. Cenne znalezisko po latach*, *Urania–Postępy Astronomii*, 4, 2018, s. 42.
- Pilski A.S., 1999, *Nieziemskie skarby. Poradnik poszukiwacza meteorytów*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1999. ISBN 83-7180-173-4.
- Pokrzywnicki J., 1964, *I. Meteoryty Polski. II. Katalog meteorytów w zbiorach polskich*, *Studia Geologica Polonica*, vol. XV, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1964, (s. 23–49).