

BIULETYN MIŁOŚNIKÓW METEORYTÓW

METEORYT

Nr 3 (39)

Wrzesień 2001



Meteoryst (ISSN 1642-588X)
– biuletyn dla miłośników meteorystów wydawany przez Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne, Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku i Pallasite Press – wydawcę kwartalnika Meteorite! z którego pochodzi większość publikowanych materiałów.

Redaguje Andrzej S. Pilski

Skład: Jacek Drążkowski
Druk: Jan, Lidzbark Warm.

Adres redakcji:
skr. poczt. 6
14-530 Frombork
tel. 0-55-243-7392
e-mail: aspmet@wp.pl

Biuletyn wydawany jest kwartalnie i dostępny wyłącznie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2001 roku 20 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr:

15401072-3724-36001-00-01

w BOŚ SA O/Olsztyn,
zaznaczając cel wpłaty.

Wcześniejsze roczniki powielane są na zamówienie za opłatą równą wysokości aktualnej prenumeraty.

Od redaktora:

Pytanie, dlaczego jedne okazy Gibeona mają wyraziste figury Widmanstättena, a inne nie, dręczyło mnie od dawna, szczególnie gdy sprowadzałem okaz z nadzieją na uzyskanie efektownych figur na przekrojach, a okazywało się, że prawie nic nie widać. Dlatego z ogromnym zainteresowaniem przeczytałem artykuł Dietricha i Königa i polecam go każdemu kolekcjonerowi. Gibeona znają przecież wszyscy, nieprawdaż?

Historia poszukiwań meteorytu Tagish Lake ciągnie się jak brazylijski serial, ale ponieważ zacząłem ją tłumaczyć, więc chcę skończyć. Skąd mogłem przypuszczać, że zrobią z tego taki tasieniec? Na szczęście w następnym numerze ma być koniec.

Nasi kolekcjonerzy meteorystów zaczęli pojawiać się na europejskich targach meteorystowych, a doszły mnie wieści, że na tegorocznych targach w Gifhorn będzie także polskie stoisko. Tymczasem zapraszam na relację z targów w Ensisheim, gdzie warto się wybrać, by zobaczyć najstarszy europejski meteoryst, którego spadek obserwowano. Tym, którym za daleko na zagraniczne targi, proponuję spotkania na giełdach w Łodzi i Gliwicach. Szczegóły na dalszych stronach.

Wiele osób ma wątpliwości, czy można wykorzystywać meteorysty do wyrobu biżuterii. Mam wrażenie, że twórczość pewnego złotnika z Wrocławia sugeruje, że można i warto. W każdym razie amatorzy biżuterii meteorystowej nie muszą już szukać jej za granicą. Jedynym minusem są astronomiczne ceny, ale gdy do meteorytu dodaje się złoto, trudno oczekiwać innych cen.

Z przyjemnością zauważam, że liczba miłośników meteorystów, którzy decydują się na pisanie o swoich doświadczeniach, powoli rośnie. Dziękuję tym, którzy już coś w „Meteorystie” opublikowali i namawiam do pójścia w ich ślady.

Andrzej S. Pilski

Na okładce: Stoisko Petera Pitmanna na targach w Ensisheim. Fot. M. Cimała.

Subscribe to METEORITE

Pallasite Press
P.O. Box 33-1218
Takapuna, Auckland
NEW ZEALAND

4 issues per year \$US27
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard
accepted

www.meteor.co.nz

ASPMET zaprasza:

- do Łodzi na XIX wystawę i giełdę INTERSTONE 29–30 września 2001 r. w godz. 10:00–18:00 Łódzki Ośrodek Sportu ul. Ks. Skorupki 21
- do Gliwic na giełdę minerałów i skamieniałości 24–25 listopada 2001 r., w godz. 10:00–18:00 Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej ul. Akademicka 2
- do sklepu internetowego na gościnnych stronach Polskiego Serwisu Meteorystów <http://republika.pl/jba1>



„Typowy oktaedryt Gibeon” — w żadnym wypadku

Roland Dietrich & Stefan König

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 7 No. 3. Copyright © 2001 Pallasite Press)

Opisane po raz pierwszy ponad 150 lat temu meteoryty żelazne Gibeon były zbierane od tego czasu bardzo intensywnie i znajdują się w licznych zbiorach całego świata. Meteoryt Gibeon znany w postaci licznych wytrawionych płyt w muzeach i licznych zdjęć w podręcznikach i czasopismach jako typowy oktaedryt drobnoziarnisty mający bardzo regularne figury Widmanstättena. Ten obraz jest jednak bardzo mylący. Oktaedryt Gibeon jest bardzo niezwykłym meteorytem, który wciąż nas zaskakuje.

Meteoryt Gibeon jest wyjątkowy ze względu na wielkość jego elipsy rozrzutu o rozmiarach co najmniej 390 na 120 km. Taki ogromny obszar rozrzutu jest skutkiem bardzo gwałtownego rozpadu dużej masy spowodowanego bardzo silnym wyhamowaniem dużej prędkości kosmicznej w górnych warstwach atmosfery. Dziś pierwotną wielkość Gibeona ocenia się na około $4 \times 4 \times 1,5$ metra a więc znacznie więcej niż 60-tonowy meteoryt Hoba, który jest największym meteorytem na Ziemi. Rozerwanie bryły Gibeona musiało być wyjątkowo gwałtowne, skoro w wielu okazach można zaobserwować bardzo niezwykle szczegóły struktury. Okazy z takimi niezwykle strukturami znaleziono blisko brzegów elipsy rozrzutu, co wskazuje na niezwykle silne ciśnienie działające na te fragmenty podczas rozpadu (V. F. Buchwald).

A. Brezina i E. Cohen obserwowali w znalezisku „Mukerop” z 1899 roku zadziwiające szczeliny i spękania zorientowane krystalograficznie wzdłuż płaszczyzn ośmiościanu pierwotnych kryształów taenitu. Spowodowało je silne ciśnienie, jakiemu podlegała bryła meteorytu podczas rozpadu w atmosferze. Te efekty dokładnie odpowiadają ładnym „pseudokryształom” znajdującym w ostatnich latach na terenie Gibeona przy pomocy wykrywaczy metalu. Te „pseudokryształy” powstały w wyniku wietrzenia, które postępowało wzdłuż tych spękań w głąb bryły żelaza, jak opisano

to kilka lat temu w „Meteorycie” (R. Dietrich i S. König, marzec 1997). Ten sposób formowania się kryształów obserwuje się, szczególnie w przypadku meteorytu Gibeon, nawet teraz. Dość podobne efekty zauważono jednak ostatnio na zwietrzałych okazach meteorytów z Nantan w Chinach, których powierzchnie przybierały niezbyt wyraźne kształty ośmiościanu. Zauważono także, że czasem na okazach Sikhotealin widać rozłupanie wzdłuż płaszczyzn ośmiościanu.

Tak więc konsekwencją wytworzenia ciepła wewnątrz i gwałtownego rozerwania wielkiej żelaznej bryły Gibeona są znaczne deformacje w postaci skręceń, wydłużeń, uskoków i wyszarpienieć widoczne na wytrawionych powierzchniach szczególnie z większych brył żelaza znajdujących w XIX wieku. Paski w figurach Widmanstättena są w tych przypadkach coraz węższe i często silnie zakrzywione. Poza „obróbką na zimno” strefy bardziej peryferyjnej struktura została przeobrażona do tego stopnia, że w ogóle nie widać figur Widmanstättena, natomiast metal zyskał znacznie większą twardość (V. F. Buchwald). „Obróbka na zimno” to techniczne określenie używane przez metalurgów w odniesieniu do znacznych deformacji metali takich jak żelazo w stosunkowo niskich temperaturach, natomiast „obróbka na gorąco” oznacza procesy w bardzo wysokich temperaturach.

Podczas tych samych procesów wzrostki troilitu zostały rozciągnięte i rozerwane na kilka fragmentów.

Dwa przykłady ze znalezisk ostatnich lat można zobaczyć na zdjęciach 1 i 2. Na pierwszym okazie bardzo wyraźnie widać silne deformacje w wyniku skręcania, prowadzące do typowej sylwetki przypominającej głowę ptaka. Paski figur Widmanstättena zostały zakrzywione o prawie 180 stopni i wyciągnięte tak, że stają się coraz cieńsze i w końcu cała strefa wydaje się pozbawiona figur. Podobne zdjęcia były publikowane w literaturze (V. F. Buchwald, str. 587).

Te same cechy są widoczne na większej płycie na zdjęciu 2 z tego samego znaleziska. Uwagę zwraca duża struktura w dolnej części płyty, która jest ziarnem taenitu, którego powierzchnie ośmiościanu mają inną orientację niż reszta płyty. Otacza ją szeroka obwódka kamacytu jako granica między tymi dwiema fazami g. Ta część jak i cała płyta podlegała bardzo gwałtownym deformacjom. Paski figur skręcają w przeciwnie strony, tworząc kształt szeroko rozwartego dzwonu, a były owal lub koło wzrostka troilitu został silnie wydłużony i wyrwany ku końcowi płyty. W minionym stuleciu większe okazy stawały się coraz rzadsze, a na małych fragmentach takie struktury trudno zaobserwować. Uważane wcześniej za skutki zderzenia z Ziemią deformacje krystalicznej struk-

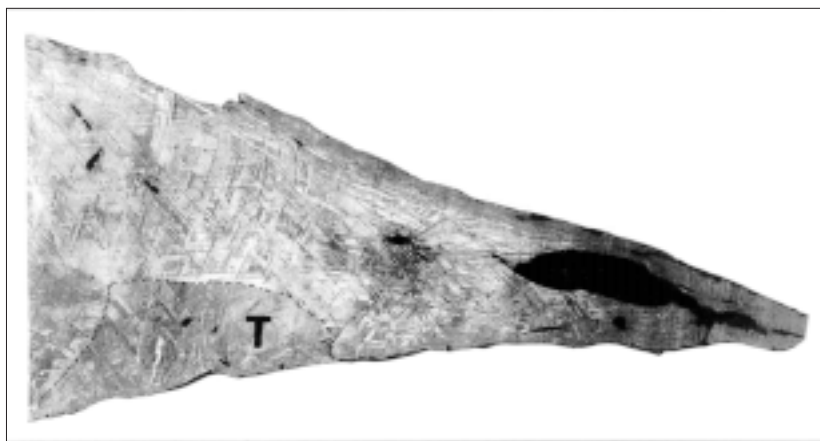


Fot. 1. Skrajne deformacje bryły meteorytu żelaznego spowodowane wytworzeniem się ciepła w masie żelaza oraz „obróbką na zimno” w wyniku gwałtownego rozerwania bryły żelaza w górnych warstwach atmosfery.

tury uznaje się teraz za skutek gwałtownego rozerwania meteoroidu w ziemskiej atmosferze.

Jeszcze ciekawiej wygląda trzecia płyta pokazana na zdjęciu 3, o wymiarach $14 \times 17 \times 0,6$ cm, pozwalająca wyciągnąć wnioski na temat historii stygnięcia meteorytu Gibeon w jego ciele planetarnym. Ten okaz to jedna z trzech płyt, które pojawiły się kilka lat temu na targach minerałów w Denver, w USA. Najpierw rzuca się w oczy idealnie okrągła duża dziura, oczywiście po inkluzji troilitu, z której nic nie pozostało. Najważniejsze szczegóły jednak to duże, o geometrycznych kształtach, niemal pozabawione struktury kryształy, kontrastujące z otaczającymi je figurami Widmanstättena. Struktury widoczne na zdjęciu 3 wywołują tak zaskakujące wrażenie, że w opinii kilku ekspertów trudno by było znaleźć inny meteoryt o podobnym wyglądzie. Niemniej przestudiowanie zwłaszcza starszej literatury o dawnych znaleziskach Gibeona dostarcza wielu szczegółów, które mogą ułatwić zrozumienie struktury, o której mowa.

Elementy struktury widoczne na powierzchni występują także po drugiej

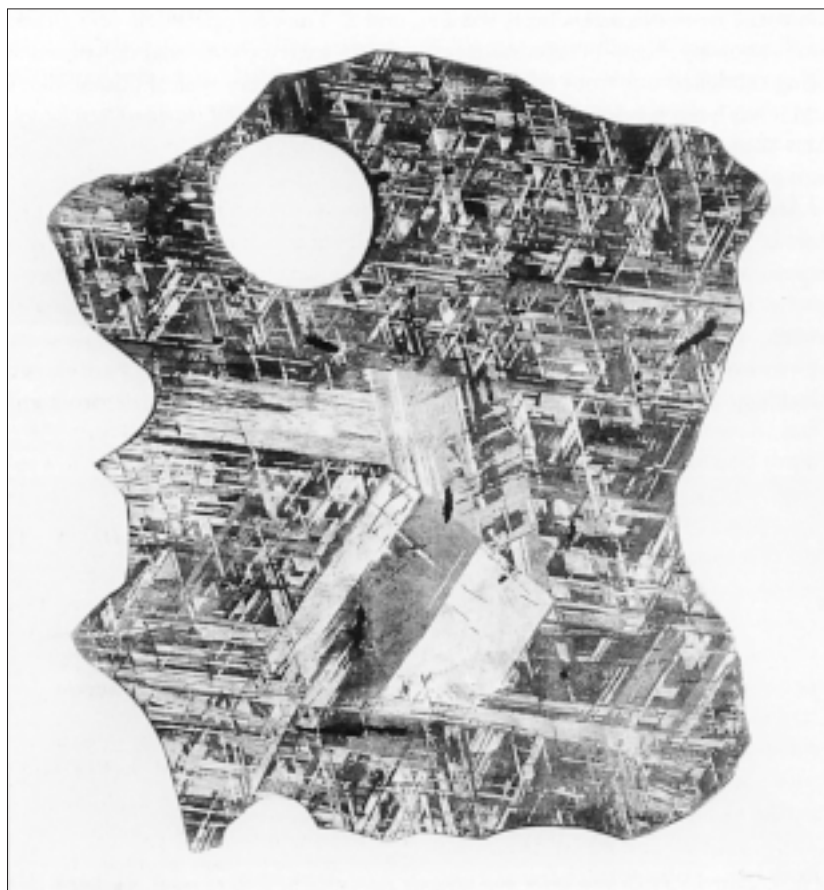


Fot. 2. Silne zniekształcenie doprowadziło do wyraźnego zakrzywienia figur Widmanstättena i silnego rozciągnięcia i rozerwania dużego wzrostka troilitu.

stronie płyty, co potwierdza ich trójwymiarowość. Po dokładniejszym zbadaniu okazuje się, że płyta ma bardzo złożoną budowę. Zauważono dziewięć różnych kryształów o wyraźnie zarysowanych granicach (Fot. 4). Tak więc płyta jest częścią polikrystalicznego oktaedrytu. Wielokrystaliczność zaobserwowano i opisano w przypadku niektórych dawnych znalezisk Gibeona, takich jak bryła nazwana od miejscowości Mukerop (A. Brezina i F. Cohen) czy meteoryt z farmy Amalia (E. Aladag i R. B. Gordon).

Okazy oktaedrytów przeważnie są mniejszymi fragmentami niegdyś większych kryształów taenitu. Tylko w kilku przypadkach po wypolerowaniu i wytrawieniu można zaobserwować granice kilku indywidualnych „kryształów”, w większości przypadków mających nieregularne kształty, jak ziarno „T” taenitu w płycie na zdjęciu 2. Jednak w kilku przypadkach, chociaż dość rzadkich, znaleziono polikrystaliczne próbki o ostrych, liniowych granicach, szczególnie w meteorytach Gibeon, takich jak Amalia czy Mukerop. E. Aladag i R. B. Gordon wskazują, że w przypadku sześciennych, z centrowanymi ścianami, kryształów żelaza nikłonośnego takie liniowe granice są głównie zorientowane w kierunku powierzchni ośmiościanów siatki taenitu i są one typowe dla tworzenia się bliźniaków. Wobec tego przyczynę tworzenia się bliźniaków trzeba widzieć w przerywaniu normalnego procesu stygnięcia w ciele planetarnym powodowanym np. zderzeniami, prowadzącym do plastycznych deformacji („obróbka na gorąco”), po których następowała rekryształizacja i dalszy wzrost ziaren. Skutkiem tego są tak zwane bliźniaki rekryształizacyjne. Ten rodzaj zbliźniaczeń jest dobrze znany w przemyśle stalowym jako typowy dla obrabianych na gorąco zrekrystalizowanych stali i jest pokazany na zdjęciu 5 dla bardzo podobnej struktury stopu miedzi i niklu (G. Massing). Po utworzeniu się figur Widmanstättena ze spadkiem temperatury paski kamacytu z różnych kierunków zawsze spotykają się wzdłuż tych liniowych granic zbliźniaczeń.

Dokładnie te szczegóły można doskonale przestudiować na omawianej tu płycie. Każdy z obszarów od A do I ma liniowe granice, a wiele z nich okazuje się bliźniakami rekryształizacyjnymi tak



Fot. 3. Płyta Gibeona $14 \times 17 \times 0,6$ cm ukazująca niezwykle pojedyncze kryształy wewnątrz figur Widmanstättena.

jak A i B, B i E, E i H, prawdopodobnie D i E oraz H i I. Jak wskazywał F. Berwerth, korozja postępująca od powierzchni wybierała szczególnie granice bliźniaków, tworząc cienkie pasy utlenienia głęboko w żelazie. Można to zauważyć także w tym przypadku. Gdy patrzymy na płytę pod małym kątem, wszystkie liczne, bardzo cienkie paski taenitu błyszczą bardzo jasno. Oczywiście jest, że przy tym samym kącie efekt ten widać zawsze w naprzemiennych polach, jak A, E i I, a z drugiej strony, pod nieco innym kątem, w B, F i H. To samo dotyczy pasków kamacytu pod odpowiednim kątem. Pokazuje to bardzo ładnie, że okaz jest przykładem powtarzających się bliźniaków (polisyntetycznych zbliźniaczeń), po raz pierwszy omówionych przez F. Berwertha na przykładzie fragmentu Mukerop.

Tym, co z pewnością przyciągnie wzrok, gdy tylko spojrzymy na płytę, są trzy duże kryształy nazwane C, D i G, o ostrych granicach i makroskopowo mające jednorodną strukturę na dużej powierzchni. Pod mikroskopem okazuje się, że są to większe okazy kamacytu wypełnione siecią niezmiernie cienkich, mniej lub bardziej równoległych blaszek taenitu. Na wszystkich trzech okazach widać równoległe granice po obu stronach, zorientowane wzdłuż jednej z powierzchni ośmiościanu dawnego kryształu taenitu. Mający prawie 5 cm kryształ G został przecięty niemal idealnie tak, że widać, iż jest to sześcienny kryształ żelaza otoczony cienkim paskiem ostro oddzielonego kamacytu. Kryształ ten росł powoli w stanie stałym, obejmując połowę owalnego wrostka troilitu. Obwódka kamacytu przylgnęła do tego wrostka z obu stron.

Kryształy kamacytu, szczególnie G, urosły wcześniej, przy temperaturze wyższej niż pozwalająca na tworzenie się figur Widmanstättena. Wiadomo dobrze, że po plastycznych deformacjach przy wysokiej temperaturze i rekrytalizacji ziaren taenitu, często tworzą się szersze obwódki kamacytu. Oczywiście w tym przedziale temperatury zachodził wzrost tych większych kryształów zapoczątkowany przez tylko kilka jąder krystalizacji, prawdopodobnie wytworzonych przez wciąż trwające deformacje w kierunku powierzchni ośmiościanu. Zgadza się to z obserwacjami F. Rinne'go, który badał płyty z okazu Gibeona z farmy Goamus. Oprócz dominujących typowych pasm kamacytu w kie-

runkach ośmiościanu zauważył on drugą siatkę pasm kamacytu zgodną z kierunkami sześcienu i zawsze przecinającą tę pierwszą, co wskazywało, że rosły one najpierw i w wyższym zakresie temperatury niż umożliwiające tworzenie się normalnych figur Widmanstättena (Fot. 6).

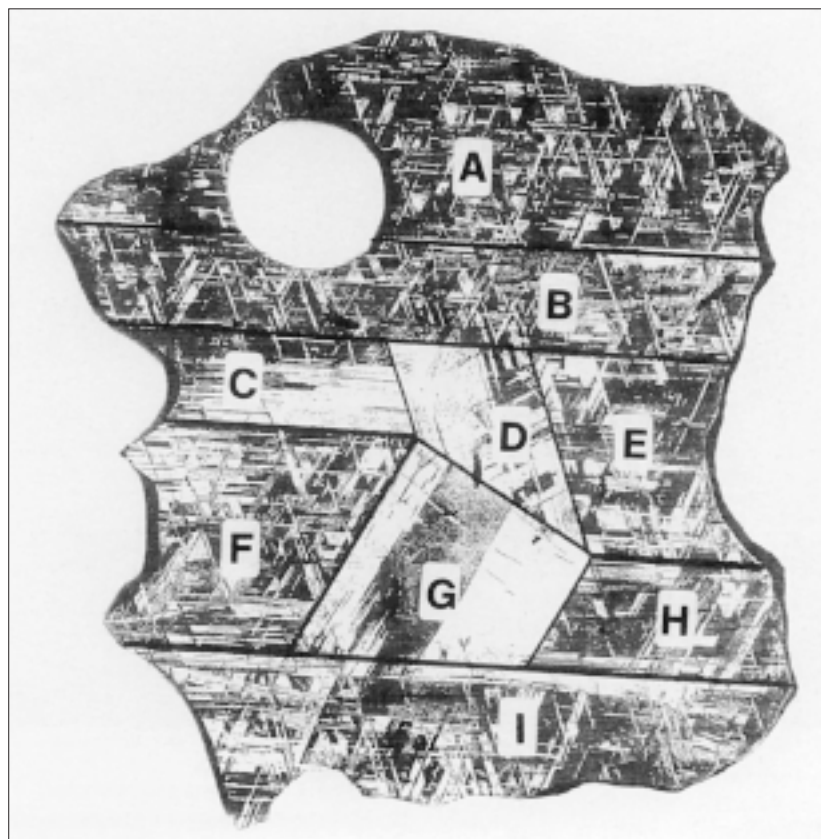
Warto zwrócić uwagę, że narożniki dużego kryształu kamacytu G stykają się z liniowymi granicami sąsiadujących kryształów, takich jak D/E i E/H oraz C/D i C/F. Jak pokazali A. J. Axon i D. Faulkner, po wytworzeniu się bliźniaków spowodowanym plastycznymi deformacjami, wzrost zrekrystalizowanej siatki taenitu nadal trwa. W trakcie tego równoważenia wzrost kryształów taenitu w omawianej próbce był oczywiście kontynuowany, aż liniowe granice bliźniaków napotkały narożniki kryształu G.

Dopiero po uformowaniu się tej struktury zachodziło tworzenie się typowych figur Widmanstättena z typowymi paskami kamacytu obrzeżonymi taenitem, jakie widzimy na wytrawionych płytach. Akceptuje się powszechnie, że z powodu ograniczonego formowania się jąder podczas niezwykle powolnego procesu stygnięcia (według Goldsteina ok. 50° C na milion lat) wytrącanie się pasków kamacytu zaczyna się dopiero w przechłodzonym stanie, przypuszczalnie około 100° C poniżej temperatury

przejścia na diagramie fazowym Fe/Ni. Wydaje się, że ten proces wciąż działa w różnym stopniu na kryształy C, D i G, głównie na C i D. W kryształach D, w połowie mającej figury Widmanstättena, dwa kierunki różnią się od zwykle dominujących kierunków w płycie. Jednak D ma liniową granicę z E, więc ta część siatki także wydaje się być częścią bliźniaka rekrytalizacyjnego.

W niższych temperaturach, podczas procesu stygnięcia, dyfuzja w centrowanej objętościowo siatce kryształów kamacytu jest zredukowana do tego stopnia, że tworzenie się zwykłych figur nie jest już możliwe. W konsekwencji w tych obszarach dopiero pod mikroskopem widać bardzo drobną strukturę plessytową z licznymi, bardzo cienkimi blaszkami taenitu.

Powstanie tej bardzo niezwyklej struktury okazu Gibeona, jak omawiana powyżej, bardzo dobrze zgadza się z obserwacjami w kilku podobnych znaleziskach z końca XIX wieku. Szczególnie Cohen znalazł kilka pozbawionych struktury obszarów na płytach z okazu Bethany, opisując je jako kamacyt z niezwykle, drobnoziarnistą strukturą plessytową. Jak można zobaczyć na zdjęciach w niektórych dawnych publikacjach, te makroskopowo jednorodne obszary zwykle mają nieregularne kontury i co najwyżej jedną

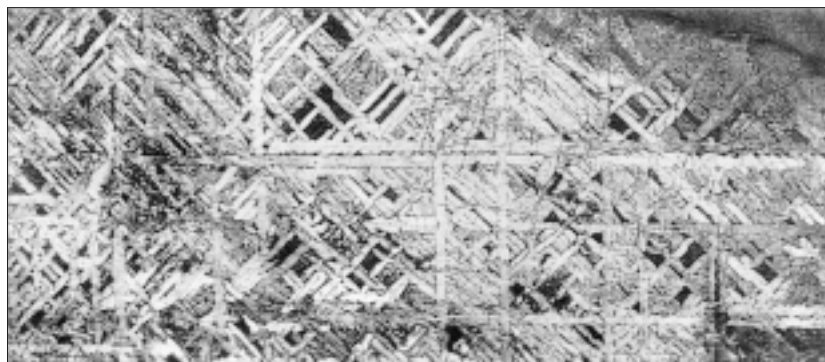


Fot. 4. Okaz ze zdjęcia 3 z zaznaczonymi granicami 9 różnych pojedynczych „kryształów”.

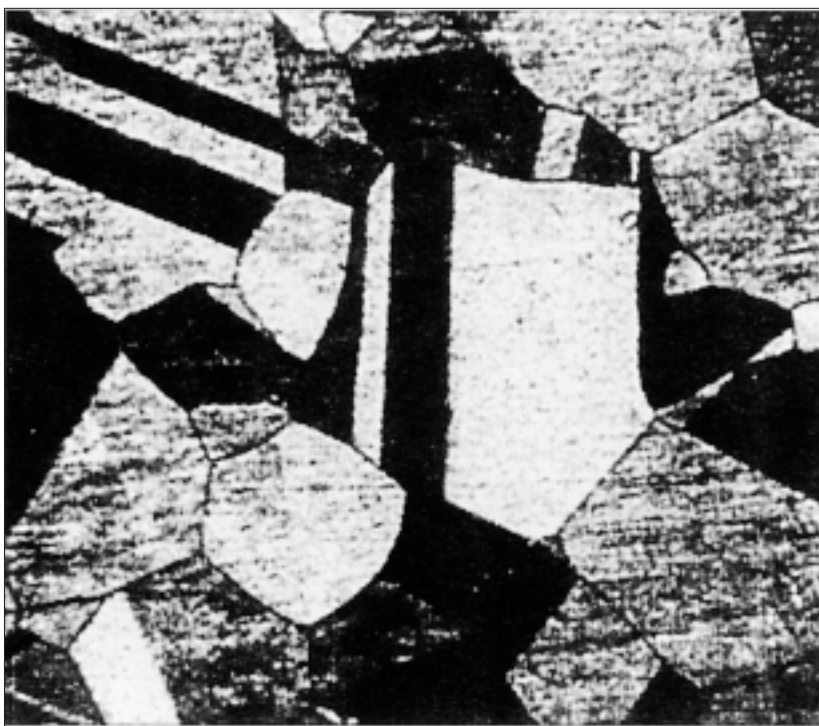
liniową granicę, ale nie mają geometrycznych kształtów. Cohen podkreślał, że te właściwości struktury są bardzo dziwnym zjawiskiem i wskazywał, że, według F. Berwertha, „nawet w niemal kompletnych zbiorach Naturhistorisches Museum w Wiedniu (1902 r.) nie ma ani jednego meteorytu, który wyglądałby podobnie”. Już wtedy Cohen przypuszczał, że powodem, dla którego nie spotyka się częściej takich szczegółów struktury, jest to, że w mniejszych okazach nie da się ich zaobserwować, a ponadto, aby ujawnić taki idealnie kwadratowy przekrój kryształu w bryle żelaza jak na zdjęciu 3, meteoryt musi być cięty dokładnie w odpowiednim kierunku.

Warto też zauważyć, że od dłuższego czasu obserwuje się tendencję do umieszczania większych znalezisk meteorytów w zbiorach muzealnych w całości, gdyż efektownie prezentują się one na wystawie. Natomiast szansa na odkrycie takich niezwykłych struktur rośnie w znacznym stopniu tylko przy odsłanianiu dużych powierzchni przy cięciu znacznej części meteorytu na kolejne płyty, najlepiej optymalizując kierunek cięcia według szczegółów struktury widocznych po wytrawieniu.

Szczególne charakterystyczne tu płyty wyraża się w występowaniu niezwykłych strukturalnych utworów polikrystaliczności, wytworzeniu bliźniaków rekrytalizacyjnych i wzroście dobrze ukształtowanych, większych kryształów kamacytu jeden obok drugiego, co można zobaczyć na powierzchni stosunkowo małego okazu. Ponadto meteoryt został przecięty w korzystnym kierunku, tak że większe kryształy kamacytu widać jako niemal idealne kwadraty. Niemniej bardziej szczegółowe badania i pomiary dokładnej orientacji różnych zbliźniaczonych obszarów mogą jeszcze zmienić lub uzupełnić ten wizerunek.



Fot. 6. Wytrawiona płyta Gibeona z artykułu F. Rinne'go ukazująca ślady ciał sześciennych o wyraźnej strukturze, które rosły w wyższej temperaturze i dlatego zawsze przecinają później rosnące paski normalnych figur Widmanstättena. Zdjęcie udostępniła Senckenbergische Bibliothek we Frankfurcie nad Menem.



Fot. 5. Struktura stopu miedzi i niklu ukazująca podobne wzory „rekrytalizacyjnego zbliźniaczenia” (z książki G. Massinga).

Podziękowania: Dziękujemy profesorowi H. Wänke i pani dr J. Zipfel z Max-Planck-Institut für Kosmochemie w Moguncji, profesorowi V. F. Buchwaldowi z Politechniki w Kopenhadze, profesorowi Kuratowi z Naturhistorisches Museum w Wiedniu i R. Chita z Towarzystwa Astronomicznego w Wiesbaden.

Literatura:

1. Aladag E., Gordon R.B. (1969). Structure of the parent taenite of the Gibeon meteorite. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **33**, 750-752.
2. Axon H.J., Faulkner D. (1967). Hot working effects in the parent g-phase of iron meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **31**, 1539-1542.
3. Berwerth F. (1902). Der Meteoritenzwillung von Mukerop, Bez. Gibeon, Deutsch-Südwest-Afrika. *Sitzungs-*

berichte der Akademie der Wissenschaften, Wien 111, Abt. 1, 646-666; 1 Tafel.

4. Brezina A., Cohen E. (1902). Über ein Meteoriten von Mukerop, Bezirk Gibeon, Großnamaland. *Jahreshefte des Vereins f. vaterländische Naturkunde in Württemberg*, **58**, 292-302; 1 Tafel.
5. Buchwald V.F., *Handbook of Iron Meteorites*. University of California Press, published for the Center of Meteorite Studies, Arizona State University (1975).
6. Cohen E. (1902). The Meteorite Iron from Bethany, Great Namaqualand. *Annals of the South African Museum*, **2**, 21-30, 4 plates.
7. Cohen E. (1905). *Meteoritenkunde*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
8. Dietrich R., König S. The Gibeon Iron Meteorite — in Perfect Crystals. *Meteorite!* February 1997, 28-29, Pallasite Press, Takapuna, NZ.
9. Goldstein J.I., Ogilvie R.E. (1965). The growth of the Widmanstätten pattern in meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **29**, 893-920.
10. Masing G. (1955). *Grundlagen der Metallkunde*. Springer-Verlag, Heidelberg.
11. Rinne F. (1910). Ein Meteoriten mit Oktaedr- und Würfelbau (Tessera-Oktaedrit). *N. Jb. f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie*, **1**, 115-117.
12. Wood J. A. (1964). The cooling rates and parent planets of several iron meteorites. 429-459.

Catalogue of Meteorites i Kolekcja Meteorytów Natural History Museum

Monica M. Grady

tlum. Magdalena Pilska-Piotrowska

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 7 No. 3. Copyright © 2001 Pallasite Press)

Powstanie Natural History Museum (NHM) i jego kolekcji¹ datuje się na rok 1753, kiedy to zmarł Sir Hans Sloane. Był on wielkim kolekcjonerem, który swoje ogromne prywatne muzeum okazów zbieranych przez ponad 70 lat pozostawił królowi dla narodu. Jego wolą było tylko, aby jego dwie córki otrzymały 20 000 funtów do podziału między siebie. Okazy były głównie okazami przyrodniczymi, ale kolekcja zawierała także monety, okazy archeologiczne, wyroby garncarskie i jubilerskie, a także przepis na czekoladę (wykorzystany później przez Cadbury's). Kolekcja Sloane'a utworzyła podwaliny British Museum (BM) założonego przez British Museum Act w czerwcu 1753 roku, i które przeniosło się do obecnej siedziby w Bloomsbury w 1756 roku. W owym czasie nie było żadnego „NHM”, lecz Department of Natural and Artificial Productions należący do BM. W kolekcji nie było meteorytów — w 1756 roku kamienie spadające z nieba nie były uznawane za obiekty ważne dla badań naukowych. Minęło prawie 50 lat, zanim meteoryty pojawiły się w BM.

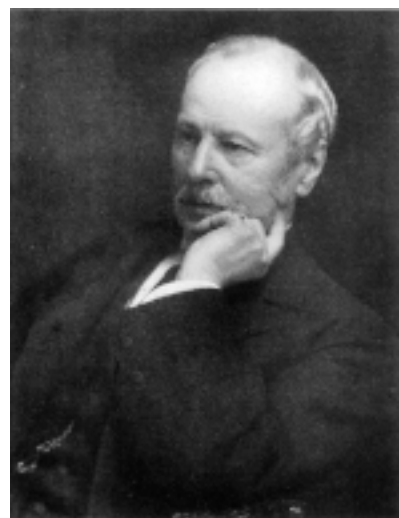
Do 1807 roku dział przeistoczył się w Department of Natural History and Modern Curiosities i zdobył cztery meteoryty: Wold Cottage, Benares i Siena zostały ofiarowane przez Sir Josepha Banksa w 1802 roku, natomiast kamień z L'Aigle podarował Biot w 1804 roku. Spadek Wold Cottage zaobserwowano w Yorkshire, w północno-wschodniej

Anglii, 13 grudnia 1795 roku. Muzealna historia Wold Cottage jest dość niejasna: pomimo że *History of the Meteorite Collection* Fletchera (wydana w 1881) wyraźnie stwierdza, że Wold Cottage został ofiarowany BM przez Banksa w 1802 roku, to w księdze zakupów widnieje zapis, że został on kupiony w 1838 roku od Miss Sowerby. Jak wskazuje Pillinger i Pillinger (1996), Wold Cottage należał do Sir Edwarda Tophama, który to pożyczył okaz Banksowi na wystawę w Londynie. Topham sprzedał meteoryt Jamesowi Sowerby w 1805 roku. Jest możliwe, że Banks „ofiarował” BM raczej część meteorytu niż główną masę.

Pomiędzy początkiem XIX wieku, kiedy to po raz pierwszy uznano meteoryty za naturalne pozaziemskie obiekty, a rokiem 1856, kiedy Richard Owen został mianowany na Superintendenta Natural History Departments, kolekcja powoli powiększyła się do około 70 meteorytów. Zawdzięcza to głównie staraniom Charles'a Koniga, kustosa Oddziału Mineralogii i Geologii w latach 1838–1851. Godnymi uwagi nabytkami w tym czasie były Otumpa, ważący 0,6 tony głaz z Campo del Cielo, który stoi przy wejściu do Pawilonu Meteorytów, i Cranbourne. Trzy i pół-tonowy meteoryt żelazny Cranbourne (największy okaz) został ofiarowany BM przez pana Jamesa Bruce'a z Chislehurst w 1854 roku („gdzie spędził wiele przyjemnych dni i uzyskał wiele informacji” zacytowane przez Lucas and Lucas, 1991).

W 1856 roku trzy oddziały Natural History Departments (Mineralogii i Geologii, Botaniczny, Zoologiczny) podzielono na pięć osobnych działów (Mineralogiczny, Geologiczny, Botaniczny, Entomologiczny i Zoologiczny;

jedyna późniejsza zmiana nazewnictwa działów nastąpiła w 1956 roku, kiedy dział Geologiczny przemianowano na Paleontologiczny). Na pierwszego kustosza Działu Mineralogii został mianowany w 1857 roku Nevil Story-Maskelyne (fot. 1). Natychmiast zabrał się on za powiększanie zbioru minerałów i meteorytów, głównie poprzez nabywanie innych kolekcji np. profesora C.U. Shepherd'a z New Haven, USA. Upłynęło raptem tylko sześć lat, a kolekcja urosła do około 200 meteorytów, włączając okazy meteorytów Shergotty, Gopalpara i Parnallee. Od 1861 roku Story-Maskelyne regularnie wydawał *Katalog kolekcji meteorytów wystawianej w Dziale Mineralogicznym British Museum*. Chociaż był to po prostu spis meteorytów i ich wag, okazał się bezpośrednim zwiastunem *Catalogue of Meteorites*. Story-Maskelyne był zapałonym chemikiem i mineralogiem (maskelynit ma po nim swą nazwę). Kiedy objął swoje stanowisko: „w Dziale nie



Fot. 1. Pierwszy kustosz Działu Mineralogii i kolekcji meteorytów, M. H. Nevil Story-Maskelyne. Był kustoszem w latach 1857–1880.

¹Pełna i wspaniała historia British Museum jest podana w książce *The Natural History Museum at South Kensington* (wznowionej w 1998 roku) Williama Sterna. Wiele informacji zawartych w tym artykule jest z niej zaczerpniętych.

było laboratorium chemiczne, a nawet nie można było użyć dmuchawki, z powodu konieczności zabezpieczenia przed możliwym zniszczeniem Muzeum przez pożar” (Fletcher, 1881). W 1867 roku Story-Maskelyne założył laboratorium chemiczne w Bloomsbury i wykonywał analizy chemiczne minerałów i materii wyseparowanej z meteorytów. Story-Maskelyne publikował także pierwsze opisy szlifów petrograficznych meteorytów i sugerował, że: „*Gałąz nauki, która bada meteoryty zdobyła wystarczającą wagę, aby usprawiedliwić nadanie jej specjalnej nazwy*”. Specjalna nazwa, jaką zaproponował, brzmiała *Aerolityka*. Wymyślił on też terminy: aerolit, aerosyderyt i syderolit odpowiednio dla meteorytów kamiennych, żelaznych i żelazno-kamiennych. (Story-Maskelyne i Von Lang, 1863). Pośród innych rzeczy, odkrył on oldhamit (CaS) w aubrycie Bustee (fot. 2) i wyizolował osobny, dodatkowy minerał nazwany osbornit, który nie mógłby być zidentyfikowany chemicznie. Skład tego minerału rozpoznał w końcu jako TiN jeden z następców Story-Maskelyne’a, Frederick Bannister w 1941 roku (pracując na oryginalnych minerałach wyseparowanych przez Story-Maskelyne’a, które są oczywiście nadal w kolekcji).

Przez cały ten okres Story-Maskelyne’owi asystował Walter Flight, także chemik. Flight także wydawał publikacje. Jeden z jego artykułów jest zatytułowany „*Meteoryty i pochodzenie życia*” (1877). Przedstawia on propozycję wysuniętą w 1871 roku przez Sir Williama Thompсона, ówczesnego prezydenta British Association.

„*Hipoteza, że życie na Ziemi powstało poprzez omszałe fragmenty ruin innego świata wydaje się dzika i marzycielska; to co ja twierdzę, to że nie jest to nienaukowe*”. Flight omawia propozycję i porównuje punkt widzenia Thompсона z poglądami współczesnych francuskich i niemieckich naukowców pokazując, że teoria panspermii krąży już od dawna.

Do połowy XIX wieku, co chyba nie było zaskoczeniem, zbiory przyrodnicze szybko przerosły wyznaczoną dla nich powierzchnię. W 1858 roku Richard Owen orędowniał za utworzeniem odrębnego National Museum of Natural History (w którym byłoby dość miejsca na sześćdziesiąt wielorybów). Choć rada nadzorcza BM odmówiła udzielenia zgody na utworzenie odrębnego muzeum, to zgodzono się na oddzielenie zbiorów przyrodniczych od innych eksponatów. Zakupiono teren w South Kensington i w 1864 roku ogłoszono konkurs na projekt nowego budynku (nagroda 400 funtów, ok. 650 dolarów USA). Francis Fowkes, architekt, który wygrał konkurs, zmarł następnego roku przed rozpoczęciem prac. Jego plany przejął Alfred Waterhouse, który następnie przedstawił swój własny projekt. W 1872 roku został podpisany kontrakt na budowę Muzeum, prace rozpoczęto w 1873 roku, a ukończono w roku 1884. Ostateczny koszt budowy budynku, razem z wyposażeniem i instalacjami, wyniósł około 602 000 funtów (co stanowi obecnie w 2001 roku około 258 milionów funtów lub 380 milionów dolarów USA). British Museum (Natural History) lub BM(NH) zostało więc utworzone

w 1880 roku, jako placówka British Museum. Pierwsze okazy przeniesiono z Bloomsbury do South Kensington (odległość ok. 4 mil) w lipcu 1880 roku; jako pierwsza została przeniesiona kolekcja mineralogiczna. BM(NH) zostało otwarte dla publiczności w Wielki poniedziałek, 18 kwietnia 1881 roku (fot. 3).

Nowo powołany kustosz, Lazarus (później Sir Lazarus) Fletcher (fot. 4) nadzorował przeprowadzkę. Nie był on początkowo zachwycony nową siedzibą: „*W pobliżu mojego biurka, chociaż przez cały ranek pali się ogromny ogień, temperatura wynosi 13°F powyżej punktu zamarzania i jest absolutnie konieczne dla zachowania zdrowia noszenie w pokoju kapelusza i płaszcz. Przydałby się także wiatromierz mierzący siłę strumienia zimnego powietrza wiejącego od okna do kominka*”. (zacytował Stearn, p. 265-266). [Zauważ, że grzejniki ogrzewające strumienie zimnego powietrza zainstalowano przy oknach w 1998 roku!]. Pomimo niewygód, Fletcher był niestrudzonym badaczem, publikującym *Przewodniki* po kolekcjach Minerałów i Skał, a także po kolekcji Meteorytów. Pisał także o rozszerzalności kryształów ze zmianą temperatury i o kosztownych kamieniach, o których wspomina Biblia.

Fletcher był bardzo zainteresowany kolekcją meteorytów i podczas jego rządów kolekcja stale rosła. Zaslugą Fletchera była pierwsza publikacja z 1881 roku zatytułowana *Przewodnik po kolekcji meteorytów Działu Mineralogii British Museum (Natural History)*. Kosztowała 1 pensa (w dużym przybliżeniu ok. 0,6 centa USA). Równolegle do *Przewodnika* wydał *Wstęp do studiów nad meteorytami wraz z listą meteorytów występujących w kolekcji*. Ten 80-stronicowy tom (cena 2 pensy) zawierał opisy różnych typów meteorytów i zarys klasyfikacji meteorytów. Publikacja ta była wznawiana prawie co roku, do 1914 roku, do którego to czasu urosła do 126 stron i ceny 1szylinga (około 7,5 centa USA). Każde wydanie *Przewodnika* zawierało skróconą listę meteorytów z kolekcji BM. Do momentu, kiedy Fletcher został mianowany dyrektorem muzeum w 1909 roku, kolekcja meteorytów liczyła ok. 580 okazów.

Następnym kustosz Mineralogii, G.T. Prior, mianowany w 1909 roku, był także zapalonym meteorytykiem



Fot. 2. Okaz aubrytu Bustee z wrostkami oldhamitu.

i świetnym chemikiem. Prior zaproponował klasyfikację meteorytów opartą na składzie chemicznym, a reguły Priora² są jednym z kamieni węgielnych klasyfikacji chondrytów. W 1923 roku Prior opublikował *Catalogue of Meteorites ze szczególnym uwzględnieniem meteorytów z kolekcji British Museum (Natural History)*. Był to pierwszy znany *Catalogue of Meteorites* określający sposób zapisu danych stosowany do dziś. Zawierał informacje o około 850 meteorytach i kosztował 10 szylingów (około 75 centów USA). Po raz pierwszy *Catalogue* wymieniał meteoryty, których nie było w kolekcji BM(NH). Oznaczone były one gwiazdką (*) i zapisane jako desiderata, to znaczy okazy, które dobrze by było pozyskać do zbioru. W tym czasie około 75% wszystkich znanych meteorytów było prezentowanych w kolekcji BM(NH). W 1927 roku Prior opublikował dodatek do *Catalogue* (cena 2 szylingi, około 15 centów USA); pozostał kustoszem do momentu przejścia na emeryturę, także w 1927 roku.

Stało się tradycją, że kuratelę nad kolekcją meteorytów sprawował kustosz Działu Mineralogii. Tradycja ta była zachowywana do czasu powołania Campbella Smitha w 1937 roku, który uczynił odpowiedzialnym za kolekcję swojego zastępcę Maxa Heya. Hey był autorem artykułu z 1969 roku zatytułowanego „Dylematy Kuratorów”, gdzie podsumował obowiązki Kuratora, które można wyrazić jako: „Zdobądź, Trzymaj”. W drugiej połowie lat trzydziestych, Max Hey z BM(NH) i E.P. Henderson ze Smithsonian Institution w Waszyngtonie, dyskutowali w swojej korespondencji nad możliwością wymiany materiałów i obaj kuratorzy wysłali do siebie listy ich ostatnich nabytków. W korespondencji z maja 1939 roku Hey i Henderson porównywali uwagi nad dokumentacją kolekcji. W jednym liście Hey pisał do Hendersona, że nowy dodatek do *Catalogue* jest prawie kompletny, i prosi o informacje, które powinny być umieszczone na temat świeżo spadłych meteorytów, głównie o sprecyzowanie lokalizacji geograficznej. W odpowiedzi Henderson proponuje, że jedna in-



Fot. 3. Widok British Museum (Natural History) w dniu otwarcia, w kwietniu 1881 roku. Akwarela Alfreda Waterhouse.

stytucja powinna skompletować listę geograficzną, a druga chronologiczną listę spadków meteorytów. Henederson przyznał także, że katalog BM(NH) jest bardziej kompletny niż katalog Smithsonian, dlatego byłoby bardziej sensowne gdyby publikowało go BM(NH). Dokładnie jego słowa brzmiały: „*Uważam, że macie prawo do pierwszeństwa na tym polu, dlatego proponuję, abyście kontynuowali i uzupełniali swoje dzieło, jak pierwotnie było w planach. Nie będzie wtedy pożytku z opublikowania naszej...*” Tak narodziła się tradycja, że instytucja londyńska stała się składnicą informacji o meteorytach. Drugi dodatek do *Catalogue of Meteorites* został opublikowany w 1940 roku (cena 5 szylingów; ok. 37,5 centa USA); Hey uzupełnił i zredagował drugie wydanie *Catalogue*, opublikowane w 1953 roku. Po raz pierwszy były dołączone do każdego meteorytu współrzędne geograficzne. W *Catalogue* znajdowało się ok. 1700 pozycji, z których blisko połowa była w kolekcji BM(NH).

W 1959 roku BM(NH) otrzymało grant od Nuffield Trust na kupno połowy kolekcji H.H. Niningera. Kilka z 276 okazów było już w posiadaniu Muzeum, ale cała reszta były to okazy zupełnie nowe w kolekcji, która w tym momencie liczyła około 1000 meteorytów. Kolejny kamień milowy w historii kolekcji nastąpił w lipcu 1963 roku, kiedy Parlament wydał rozporządzenie dotyczące British Museum. Akt ten oddzielał BM(NH) od BM i ustanawiał BM(NH) jako oddzielną instytucję z własnym zarządem.

Hey przygotował także trzecią edycję *Catalogue of Meteorites*, opublikowaną w 1966 roku, wycenioną na 6 funtów (\$9 US) i zawierającą informacje

o około 2020 meteorytach, z których około 1150 było w kolekcji BM(NH). Mój poprzednik na stanowisku szefa zespołu meteorytowego, Robert Hutchison, był głównym redaktorem dodatku do trzeciego wydania, który pojawił się w 1977 roku (cena 23 funty, około \$35 US), a Andrew Graham czwartego wydania (1985; cena 38,50 funtów, około \$60 US). Ta ostatnia wersja była również dostępna po raz pierwszy w formie elektronicznej. Można ją było otrzymać na czterech dyskietkach 5^{1/4}” i była bardzo ograniczona w swoich możliwościach. Czwarte wydanie zachowało tę samą formę, co poprzednie *Catalogue*, ale zostało wydane w formie A4. Po raz pierwszy w *Catalogue* zaznaczono w zestawieniu, ale nie w głównej części, które meteoryty znajdują się w kolekcji BM(NH), a nie, których w niej nie ma. *Catalogue* zawierał informacje o około 2800 meteorytach, z których około 50% było w kolekcji

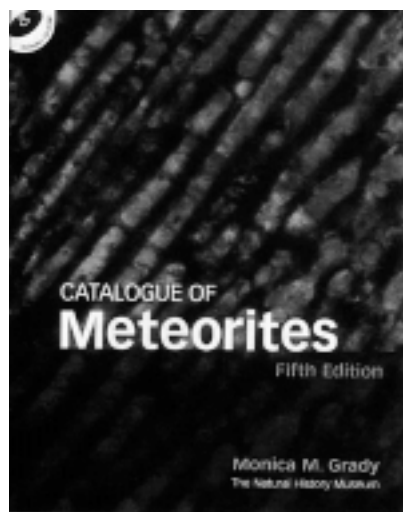


Fot. 4. Sir. Lazarus Fletcher, kustosz mineralogii od 1880 do 1909 roku; dyrektor Muzeum od 1909 do 1919 roku.

²Reguły Priora: Im niższa zawartość metalu w chondrycie, tym wyższa zawartość niklu w metalu, i tym wyższa zawartość FeO w krzemianach.

BM(NH). Wstęp zawierał zastrzeżenie, że uwzględniono tylko ograniczoną liczbę chondrytów z Antarktydy. Na tym etapie nie było jasne, w jaki sposób najlepiej potraktować kilka tysięcy próbek pochodzących z Antarktydy. Andrew Graham, poparty przez Meteoritical Society's Nomenclature Committee, zdecydował, że przyszłe wydanie będzie zawierało dane o wszystkich nie-chondrytowych meteoritach z Antarktydy oraz o chondrytach węglistych i nie zrównoważonych chondrytach zwyczajnych, oraz o wszystkich chondrytach zwyczajnych ważących ponad 50 g.

Kolejne znaczące powiększenie kolekcji miało miejsce między rokiem 1985 a 1992. Pomimo że w 1985 roku BM(NH) przejęło zwierzchnictwo nad sąsiednim Muzeum Geologicznym i jego kolekcjami, w spisie odnotowano 260 pozycji, to tylko dwa spośród meteorytów były w kolekcji nowe. Rzeczywiście, w większości pozostałe meteoryty były ofiarowane GM przez BM(NH) i mogłyby być połączone z macierzystymi meteoritami (choć posiadają obecnie w rejestrze inne numery). Zwiększanie ilości pojedynczych okazów meteorytów było skutkiem zdobywania australijskich próbek poprzez aktywny program wymiany. Dzięki darowiźnie weszliśmy także w posiadanie okazów ze zbioru meteorytów z Antarktydy, znalezionych w 1988 roku przez zespół niemieckich naukowców (prekursora EUROMET-u, europejskiego projektu poszukiwania meteorytów na Antarktydzie, obecnie kierowanego ze Sieny we Włoszech).



Fot. 5. Okładka piątego wydania *Catalogue of Meteorites*, które przygotowała Monica Grady. Zawiera dane o 25600 meteoritach i kosztuje 90 funtów (\$150 US).



Fot. 6. Obecny zespół kustosz meteorytów (od lewej): dr Sara Russell, dr Monica Grady i p. Babs Potter. Meteoryt, to płyta Imilac. Proszę porównać mniej oficjalny wygląd dzisiejszego zespołu z wyglądem pierwszego kustosza kolekcji (fot. 1).

Zbliżamy się z historią do obecnych czasów. W 1992 roku Parlament wydał rozporządzenie dotyczące Muzeów i Galerii Sztuki, zmieniające nazwę instytucji z British Museum (Natural History) na The Natural History Museum (NHM). Równie znaczącym (dla mnie) było to, że w 1992 roku przejęłam prowadzenie *Catalogue of Meteorites*. Moim pierwszym zadaniem było przystosowanie wersji elektronicznej pracującej w (raczej dziwnym) systemie DOS do systemu Windows (czasem jeszcze bardziej dziwnego). Teraz jest dostępna na CD i jest zupełnie przejrzysta. Postęp w możliwościach przetwarzania danych i pojemności pozwolił mi umieścić wszystkie około 18 000 meteorytów z Antarktydy w obszernej tabeli. Dodałam także tabele meteorytów znalezionych na gorących pustyniach i kilka tysięcy pozycji bibliograficznych, i danych chemicznych i izotopowych. Wydanie piątej edycji *Catalogue of Meteorites* (fot. 5) jesienią 2000 roku (cena 90 funtów; \$150 US) było jednym z największych osiągnięć w mojej naukowej karierze (innym jest posiadanie planetoidy (4731) nazwanej Monicagrady).

Jednak praca tu się nie kończy. Obecnie posiadamy w kolekcji około 1850 meteorytów. Kontynuuję prace nad redagowaniem *Catalogue* przy pomocy mojej współpracownicy dr Sary Russel, która jest obecnie naczelnym redaktorem *Meteoritical Bulletin*. Pomaga nam nasz specjalista kustosz meteorytów, Ms Babs Potter, która nadzoruje konserwację meteorytów w kolekcji (fot. 6). Szósta edycja *Catalogue of*

Meteorites jest obecnie w sferze planów. Będzie oparta na Internecie i będzie zawierała zdjęcia okazów i płytek cienkich. Jednakże nie wiem, kiedy wystartujemy z tą edycją. Nie wcześniej niż w 2002 roku, więc nie spodziewajcie się zbyt wiele, ale obserwujcie, co robimy.

Podziękowania: Jestem wdzięczna Ms Victorii West za pomoc w przygotowaniu tego artykułu. Victoria West to nasza archiwistka, a także anomalny oktaedryt znaleziony w Południowej Afryce.

Department of Mineralogy
The Natural History Museum
e-mail: M.Grady@nhm.ac.uk

Literatura

- Fletcher L. (1881). A guide to the collection of meteorites in the Department of Mineralogy in the British Museum (Natural History). 40 pp.
- Flight W. J. (1877). Meteorites and the origin of life. *Popular Science Review*, 390–401.
- Hey M. H. (1969). The Curator's dilemma. *Meteoritics* 4, 253–255.
- Lucas A. M. and Lucas P. J. (1991). Colonial pride and metropolitan expectations: the British Museum and Melbourne's meteorites. Paper in the meteorite archives of the NHM.
- Pillinger C. T. and Pillinger J. M. (1996). The Wold Cottage meteorite: not just any ordinary chondrite. *Meteoritics Planet. Sci.* 31, 589–605.
- Stearn W. T. (1998). The Natural History Museum at South Kensington. *Nat. Hist. Mus. Pub.* 414 pp.
- Story-Maskelyne M. H. N. and Von Lang V. (1863). Mineralogical Notes. *Phil. Mag.* 25.



Chassigny: Pierwszy kawałek Marsa

Kevin Kichinka

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 7 No. 3. Copyright © 2001 Pallasite Press)

Jesienny spadek

Ostatnie winogrona *bourgogne*, nabrzmiałe obiecująco, dojrzewały w przymglonym, jesiennym słońcu koło Langres, na płaskowyżu ponad Dijon. Słynne francuskie białe krowy, *les charolais*, stały jak wartownicy na polach koniczyny. Trzeciego wieczoru października 1815 roku nieba nie przesłaniała żadna chmurka. Słabe podmuchy bryzy zachęcały do rozmyślań w spokoju.

Być może ten pastoralny obraz krajobrazu ozdobionego dobrze utrzymanymi winnicami Côte D'Or zapowiadał powrót spokojnych czasów. Być może straszliwe francuskie dni oświecenia, rewolucji i terroru, lata ekspansji napoleońskiej, odwrotu i ofiar wreszcie się kończyły. Gdy artyleria grzmiała bezustannie, tak głęboka cisza była wyraźnie odczuwalna.

Jednak jak każda cisza, ta również została przerwana. Nie przez echo spod Waterloo, lecz przez salwę od boga wojny.

„...rankiem około 8:30 usłyszano w Chassigny i wioskach odległych o trzy do czterech mil głośny huk, który można porównać do salwy wielu muszkietów połączonej z grzmotem wybuchu kul armatnich. Ten hałas, który zdawał się dobiegać z szarej chmurki widocznej nad północno-wschodnim horyzontem, trwał już kilka minut, gdy człowiek pracujący w winnicy w pewnej odległości od wsi i patrzący na tę chmurkę, zobaczył, jak około 400 metrów od miejsca, gdzie stał, spadło na ziemię, ze świstem podobnym do świstu armatniej kuli, nieprzezroczyste ciało, z którego wydziełał się gęsty dym. Natychmiast podbiegł do tego miejsca i w świeżo zaranej ziemi zobaczył dołek o głębokości 0,27 m i średnicy 50 do 60 cm. Wokół niego leżały kawałki kamienia, które wydały mu się niezwykle. Gdy podniósł jeden z nich, stwierdził, że

jest on ciepły, jakby był wystawiony na silne światło słoneczne.”

Opis spadku meteorytu Chassigny, pierwszego meteorytu z Marsa, „jak opowiedział M. Virey’owi M. Pistollet, lekarz z tej samej miejscowości”, ukazał się w paryskim czasopiśmie naukowym *Annales de Chimie et de Physique* w 1816 r.

Sądzę, że to angielskie tłumaczenie opisu zrobione przez Bernda Pauleya jest najwierniejszym, jakie kiedykolwiek opublikowano.

„Zabrał go do domu we wsi, a kiedy rozeszła się wieść o zdarzeniu, kilku innych mieszkańców poszło na miejsce spadku i zebrali trochę tych kamieni. Przybyłem do tej wsi dwa dni później i wkrótce zorientowałem się, że jest to *aerolit*, ponieważ byłem już w posiadaniu podobnego kamienia, który przysłał mi z Niemiec, i który różnił się od tego tylko tym, że był bardziej drobnoziarnisty i miał bardziej zwartą teksturę. Gdy rolnik pokazał mi miejsce spadku ... znalazłem jeszcze około 60 małych fragmentów. Niektóre z nich, pokryte ziemią i narażone na wilgoć, łatwo kruszyły się w palcach.”

„W tym przypadku nie obserwowano bolidu, który zwykle towarzyszy spadkom aerolitów. Nie widziano żadnej pary wydostającej się z chmurki, gdy następowały kolejne detonacje. Nie można było ocenić ani opisać jej wielkości ani kształtu, ponieważ nie było w niej nic niezwykłego prócz koloru, jaki różne osoby, które to widziały, porównywały do ciemnoszarego dymu z palącej się słomy. Z całą pewnością można stwierdzić, że hałas zniknął po spadnięciu tych kamieni.”

„Według relacji różnych świadków ... w tym samym momencie inne kamienie były rzucone w różnych kierunkach, ale ponieważ żadnego nie znaleziono (jak dotąd), nie może to być wystarczająco udowodnione. Jeden wyjątek — okaz znacznej wielkości znale-

ziono siedem czy osiem dni później w winnicy około 160 metrów od miejsca, gdzie inne kamienie spadły. Łączna masa wszystkich zebranych dotąd okazów wynosi około czterech kilogramów. Niewątpliwie wszystkie te fragmenty są częścią tego samego kamienia. ... Skłonny jestem także wierzyć, że to, co zebraliśmy do tej pory, jest tylko częścią kamienia bardziej znacznych rozmiarów, który rozpadł się w powietrzu. Okaz będący w moim posiadaniu, ważący prawie kilogram, ma dwie powierzchnie przełamu, co prowadzi do wniosku, że ten kamień miał masę co najmniej osiem kilogramów.”

„Chociaż ma on znaczny ciężar właściwy ... jego wartość jest nieco inna w każdym fragmencie, z których część ma większą gęstość.”

„Omal nie zapomniałem powiedzieć, że kilka osób, zarówno z wioski Chassigny jak i sąsiednich, które siedziały na ziemi ... powiedziało, że czuły one drżenie gruntu podczas detonacji. Rolnik, który był świadkiem spadku, powiedział, że nigdy czegoś takiego nie przeżył. Powinienem także powiedzieć, że na dnie dołka po uderzeniu był kawałek miejscowej lawy, co mogłoby prowadzić do wniosku, że aerolit rozpadł się dopiero wtedy, gdy uderzył w ten twardy obiekt; z drugiej jednak strony w tym dołku nie znaleziono żadnego fragmentu aerolitu. Fragmenty były rozrzucone wokół dołka w promieniu 80–100 centymetrów i były to tak małe kawałki, że był to prawdopodobnie wynik eksplozji, więc meteoryt nie rozpadł się w wyniku samego spadku.”

Test kwasowy

Na stronach następujących po relacji Pistolleta w *Annales* rozpoczyna się analiza „aerolitu” M. Vauquelina.

Vauquelin „sproszkował” dziesięć gramów Chassigny i rozpuścił je w kwasie siarkowym. Oczekiwał bu-

rzenia się — „poruszenia się” — i zmian barwy kwasu. Odlął roztwór, a pozostałość wysuszył, podgrzał i zważył. Potraktowanie kwasem siarkowym dostarczyło magnezu, krzemionki, żelaza i metalicznego chromu. Vauquelin był zaskoczony, ponieważ „kamień meteoryczny z Langres nie zawierał ani siarki ani niklu, a żelazo, które zawierał, było całkowicie utlenione, podczas gdy te dwie substancje można znaleźć we wszystkich innych aerolitach ... a żelazo występuje zawsze w postaci metalicznej.”

Badacze chwalili później tę prymitywną alchemię Vauquelina, który stwierdził, że „kamień meteoryczny, który spadł w sąsiedztwie Langres, składa się z 33,9% krzemu, 31% tlenu żelaza, 32% magnezu i 2% metalicznego chromu.”

Oczywiście suma jego liczb nie daje 100%. Vauquelin nie mógł wyizolować i zidentyfikować ostatniego punktu procentowego, co w owym czasie nie miało większego znaczenia. Dowiemy się później, że dla tego przypuszczalnego kawałka Marsa dzwon dźwięczy najgłośniejsz dla materii mierzonej w mikrometrach.

Perspektywa historyczna

Chassigny jest najrzadszym z meteorytów, oliwinowym achondrytem niepodobnym pod względem budowy do żadnego innego achondrytu. Nie jest to po prostu jakiś osierocony „niezgrupowany” meteoryt. Chassigny jest *chassignitem*. W istocie, ponieważ nie ma żadnego innego, *Chassigny jest jedynym chassignitem*.

Pozwólcie mi na małą dygresję. Zajmijmy się przez chwilę historią me-



Ważący 22,7 grama fragment Chassigny ze skorupą, z kolekcji Beat Booza. Fot. Blaine Reed.



Wioska Chassigny wygląda dziś prawie tak jak w 1815 roku.

teorytów. W 1864 roku G. Rose zaproponował pierwszy system klasyfikacji meteorytów. Poczynając od meteorytów żelaznych, a kończąc na krzemianowych, system ten był oparty na minerałach meteorytów w kolejności malejącego ciężaru właściwego. Rose jest twórcą określenia „chassignity”. Włączył go do grupy meteorytów kamiennych „gdzie głównymi składnikami są pirokseny i oliwin”. Określił Chassigny jako „składający się z drobnodziarnistej, niemal jednorodnej dość kruchej masy o barwie zielonkawożółtej do szarej.”

W 1885 roku Gustav Tschermak, dyrektor Instytutu Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wiedeńskiego, napisał znakomitą rozprawę *Mikroskopowe Właściwości Meteorytów*. John i Mathilde Wood ze Smithsonian Institution przetłumaczyli tę książkę na angielski w 1963 roku. Siedemdziesiąt osiem lat po pierwszym wydaniu drukiem nazwali ją „największą i najbardziej wyczerpującą kolekcją zdjęć mikrostruktur meteorytów kamiennych w literaturze” dodając, że „identyfikacje Tschermaka ... rzadko były błędne. Opierał się on na postaci kryształów, łupliwości, zbliżeniach, właściwościach optycznych i chemicznej analizie małych próbek pracowicie, ręcznie wypreparowanych z meteorytu.”

Badając jedną z trzech zaledwie polerowanych płytek cienkich Chassigny, jakie do niedawna istniały, Tschermak zaobserwował: „W płytce cienkiej widać, że Chassigny składa się z jednakowej wielkości bladej żółtozielonych ziaren ściśle związanych ze sobą, które są poprzecinane grubszy i drobniejszymi pęknięciami charakterystycznymi dla oliwinu meteorycznego. Zawierają one tylko kilka brązowych

wrostków szklawi. Tu i ówdzie między ziarnami oliwinu można zauważyć małe obszary (zwykle o trójkątnym kształcie) wypełnione bezbarwnym lub brązowym szklawem. Często systemy spękań w ziarnach oliwinu wychodzą promieniście z obszarów szklawi. Przy dużym powiększeniu widać często, że szklawo zawiera liczne bezbarwne, dwójłomne ziarna, drobne dwójłomne igiełki lub brązowe kryształki. Tak więc część szklawi została częściowo odszklona.”

To właśnie te małe wzrostki szklawi, opisane po raz pierwszy przez Gustava Tschermaka w 1885 roku, stały się obiektem poszukiwania meteorytycznych skarbów w XXI wieku.

Poza przełomowym dziełem Tschermaka, niekonsekwentnym badaniem przez francuskiego naukowca Damoura w 1862 roku („przypomina to ziemski perydot”) i krótką wzmianką A. Lacroix w Katalogu Paryskiego Muzeum w 1927 roku („ten chassignit ... jest achondrytem typu magnezowego, perydotowym, granularnym, z czarną, matową skorupą obtopieniową...”) badania Chassigny leżały odłogiem przez dziesiątki lat. Dziwne, że M. Stanislas Meunier, postać znacząca w historii meteorytyki, który opublikował pierwszą *Geologie Comparée* meteorytu Nakhla w październiku 1911 roku, nigdy nie zapragnął zrobić badań Chassigny, chociaż wymienia jego nazwę w swej pracy o Nakhli.

Szok ze skały

Pierwszą kompletną analizę mikroskopową zrobiono dopiero w 1962 roku, gdy E. Jérémie, J. Orcel i A. Sandréa opublikowali „Studium Mineralogii i Struktury Meteorytu Chassigny”.

gny”. Stwierdzili oni, że „jest holokryształiczny i w zasadzie składa się z kryształów oliwinu, a także rzadkich kryształów enstatytu i klinohiperstenu; miejsca między nimi wypełnia trochę ziaren skalenia.” Udokładnili oni skład chemiczny meteorytu po raz pierwszy stwierdzony przez Vauquelina.

Ich praca przebiegała rutynowo, póki nie zobaczyli czegoś interesującego w płycie cienkiej Chassigny.

„Zaobserwowaliśmy dziwne, sugestywne zjawisko. Występuje ono w oliwinie i tworzy enklawę o zaokrąglonych lub owalnych konturach, które są wyraźnie zakreślone i pobudzają rozwój promienistych spleciań. Nasuwa to myśl o powiększaniu rozmiarów poprzez wzrost. Ta inkluzja składa się głównie z wydłużonych kryształów hiperstenu, które są nieco skrzyżowane i układają się wzdłuż zewnętrznego, owalnego konturu obwódki... Jest także cienki pierścień o wyjątkowej orientacji optycznej, wykazujący większą dwójłomność, niż hipersten w centralnej części (prawdopodobnie diopsyd). Jest to doskonała wstępna forma małej (polisomatycznej) chondry.”

Chondry w achondrycie? *Mon Dieu!*

Według Jérémie i in. chondry były „kropelkami krzemianowej magmy, które przybierały kształt kulek, gdy krzepły po eksplozji ciał planetarnych” albo „w wyniku zderzenia kilku ciał planetoidalnych”. Autorzy dodali jednak: „problem pochodzenia chondr nie został jeszcze rozwiązany zadowalająco. Oczywiście konieczne będzie poszukiwanie innego wytłumaczenia obecności małych (wewnętrznych) chondr w Chassigny”.

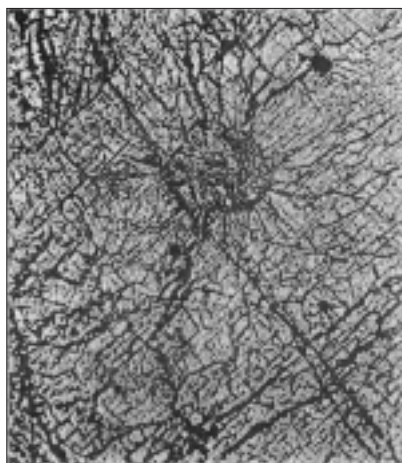


Fig. 3. — Chondre naissant, L, N. $\times 136$.

Pozostawiając czytelnikowi zgłębienie niezgłębionego, inna obserwacja tej trójki badaczy jest warta wzmianki. Stwierdzili oni, że Chassigny zawiera minerały we względnych proporcjach, które nie powtarzają się w żadnej innej ziemskiej czy pozaziemskej materii.

„Perydot (w tym także dunit) w żadnym wypadku nie przypomina tej materii chassignitu ani makroskopowo, ani mikroskopowo. Żadna ziemska skała z tej samej rodziny nie jest identyczna z chassignitem. Takie ziemskie skały zawsze zawierają Fe_2O_3 i jest tam znacznie więcej MgO niż FeO . W meteorycie Chassigny te dwa tlenki występują w niemal równych ilościach.”

Dla formalności trzeba dodać, że zdecydowanie nie występują w jednakowych ilościach w innych marsjańskich skałach.

Brian Mason i in. opisali swe poszukiwania chondr Jérémie’a w pracy z 1975 roku „Skład meteorytu Chassigny”.

„W płycie cienkiej Chassigny z kolekcji Smithsonian Institution znaleźliśmy struktury podobne do tych opisanych przez Jérémie i in., ale nie jesteśmy pewni ich interpretacji. Czy są to istotnie formujące się chondry czy chondry, które zostały niemal zatarte w wyniku rekrytalizacji, czy też jakieś inne struktury, trudno stwierdzić na podstawie ograniczonej liczby dowodów.

Jest to ostatnie badanie poświęcone nieuchwytnym „chondrom” Chassigny.

Związek z meteorytem Brachina

Grupa Masona skoncentrowała się na wyznaczeniu zawartości podrzędnych i śladowych pierwiastków w Chassigny. Z powodu braku wyraźnej anomalii Eu (Europ), przypuszczali oni, że meteoryt nie może pochodzić z magmy o składzie chondrytowym. Ponadto „w przypadku Chassigny główną mineralogiczną różnicą względem chondrytów jest brak, lub niemal brak żelaza nikłonośnego i troilitu.”

Zgodzili się oni z wynikami badań Schmitta i Smitha (1963), którzy stwierdzili, że rozkład REE (pierwiastków ziem rzadkich) jest podobny do obserwowanego w Nakhli, ale przy mniejszych ilościach. Ciekawiło ich, czy Chassigny był wcześniejszym kumulatem z tej samej macierzystej magmy, co Nakhla.

Brian Mason miał także udział w pracy „Meteoryt Brachina — Chassignit z Australii Południowej” (Johnson J.E. i in., 1977). Meteoryt Brachina utracił tę klasyfikację, gdy Nehru i in. (1983) wykorzystali proporcje izotopów tlenu, które wyznaczili Clayton i Mayeda (1983) i ogłosili nowy typ meteorytu, *brachinit*. Jednak pierwotne argumenty za uznaniem go za drugi chassignit były przekonujące. Według Johnsona i in. „rozkłady zawartości REE są dość podobne z szybkim spadkiem względnej zawartości dla lżejszych REE (Lantan — Samaryt), nieznacznie dodatnią anomalią Eu i praktycznie jednakową względną zawartością ciężkich REE (Gadolin — Yterb). Taki kształt rozkładu występuje tylko w przypadku meteorytów Brachina i Chassigny; jedyny podobny rozkład uzyskano w przypadku meteorytu Nakhla ... kształt rozkładu REE dla Nakhla ma jednak jednostajny spadek zawartości od La do Yb i brak anomalii Eu. Nakhla jest zaliczany do achondrytów bogatych w wapń, a Chassigny i Brachina są ubogie w wapń. Może jednak istnieć genetyczny związek między nimi.

Ogromne trudności w dokładnym ustaleniu, czym są Brachina i Chassigny, widoczne są w niektórych innych obserwacjach. „Chociaż sklasyfikowane jako achondryty, Chassigny i Brachina mają skład chemiczny porównywalny do składu chondrytów, zwłaszcza typu L i LL. W przeciwieństwie do chondrytów Brachina nie zawiera metalicznego żelaza nikłonośnego, a jego stosunek SiO_2/MgO jest niższy niż u większości chondrytów. Powodem zaliczenia Brachiny i Chassigny do achondrytów jest głównie ich granularna, nie-chondrytowa tekstura.



Fig. 4. — Chondre naissant, N. $\times 136$. Contour allongé et bordure d'hypersthène. Fine bordure de diopside (ou blase). Intérieurs remplis de feldspath.

Tajemniczy stop

W 1978 roku R. J. Floran, zmarły niedawno Martin Prinz i czterech innych przygotowało wspólnie „*Meteority Chassigny: dunit — kumulat z uwodnionymi wrostkami zawierającymi amfibol*”. W pracy tej zaprezentowano szczegółową petrogenezę Chassigny i tu właśnie po raz pierwszy odnotowano znaczenie wrostków stopionego szkliwa w Chassigny.

Wrostki stopu składającego się ze szkliwa są ważne, ponieważ wtedy, gdy występują one wraz z innymi krzemianami, można je wykorzystać do wyliczenia kolejności krystalizacji w stanie równowagi, względnego i absolutnego tempa stygnięcia i składu magmy w momencie, gdy te wrostki się z niej wyizolowały. Stanowią więc klucz, który otwiera wiele drzwi.

Chociaż Floran i in. znaleźli podobieństwa składu chemicznego wrostków szkliwa do zawartości głównych pierwiastków krzemianowej części chondrytów typu LL, to utleniające warunki, w jakich formował się Chassigny, sugerowały im, że macierzysta magma nie mogła pochodzić bezpośrednio ze składu chondrytowego.

Wykorzystując analizator masy mikrosondy jonowej, bombardowali oni często badaną płytkę cienką 624 z NMNH (którą udostępnił dr Roy S. Clarke) wiązką ujemnie naładowanego, wielkości 5 mikrometrów, jednoatomowego tlenu „aby uzyskać „pół ilościowe” oceny zawartości wodoru i fluoru w amfibolu kaersutycie znalezionym (tylko) we wrostkach szkliwa.” Odkryli oni, że amfibole zawierają znaczne ilości wodoru, i że wydaje im się prawdopodobne, iż „te kryształy są pierwszymi okazami pozaziemskiego, uwodnionego amfibolu”.

Zaskakujące jest, że doszli oni także do wniosku, że chociaż te wrostki są nasycone względem oliwinu, to „nie mogą one reprezentować magmy, z której krystalizował Chassigny.”

Skąd więc one pochodzą?

Określenie pochodzenia skały będącej kumulatem jest trudne. Chassigny jest kumulatem, na co wskazuje jego bogaty w żelazo oliwin występujący w postaci kryształów anhedralnych i euhedralnych. Jednak przeciętny skład chemiczny całej skały nie jest w pełni równoważny cieczy i skład macierzystej magmy można ocenić jedynie po-



Chassigny, jedyny reprezentant własnego podtypu SNC, wygląda prawie jak piaskowiec. Na tej płytce, ważącej 23 gramy, z kolekcji Smithsonian Institution w Waszyngtonie, widać ciekawą, rzadko oglądaną ciemnobrązową skorupę obtopieniową. Fot. Martin Horejsi.

średnio.

Floran i in. zdawali sobie z tego sprawę. „Z powodu oddziaływania inkluzji z resztą skały po uwiecznieniu stopu trzeba użyć pośrednie metody do oceny składu magmy”, ale „żadna z tych metod nie daje się zastosować do wrostków stopu w Chassigny.”

Postanowili oni ocenić ogólny skład chemiczny magmy w momencie wyizolowania wrostków. Ich wynik, tak zwana „tabela hipotetycznego składu magmy”, został opatrzony następującym zastrzeżeniem: „należy podkreślić, że nie jest możliwe jednoznaczne stwierdzenie, który ze składów w tabeli 5 może w przybliżeniu reprezentować stop, z którego powstał Chassigny.”

Ich wykres procentowej zawartości minerałów „hipotetycznej magmy w stosunku do krzemianów LL” doprowadził ich do niejednoznacznego wniosku, że „Chassigny mógł się uformować podczas zjawiska dużego topnienia z obszaru źródłowego, którego zawartość głównych pierwiastków kiedyś wcześniej w historii była z grubsza podobna do składu krzemianów chondrytów typu LL.”

Z równie niejednoznacznej, równocześnie przygotowanej ich pracy na temat zależności pierwiastków śladowych wynikał przeciwny wniosek, zadający cios w ledwie bijące serce ich pierwszej teorii: „Chassigny nie jest prawdopodobnie bezpośrednio powiązany z chondrytami typu LL.”

Idąc dalej tym wyboistym traktem, Floran i in. zakładają, że takie bogate w oliwin skały jak Chassigny (i Brachina) „odgrywają kluczową rolę w modelach początkowej termicznej i chemicznej ewolucji ciał planetarnych ulegających dyferencjacji.” Nie myśleli oni o marsjańskim pochodzeniu Chassigny; przypuszczali raczej, że „oliwinowe achondryty powstały prawdopodobnie we wnętrzu lub blisko powierzchni jednego lub kilku, obecnie rozbitych ciał macierzystych, które powstały w pasie planetoid.”

Floran i in. kończą swe prace resztą petrogenety Chassigny. Odwołują się do pracy Lancet & Lancet (1971), cytując „deformacje szokowe podczas jednego lub kilku zderzeń przed napotkaniem Ziemi; wiek K/Ar 1,39 mld lat mogą datować zdarzenie” i wiek ekspozycji na promieniowanie kosmiczne 9 mln lat po wyrzuceniu „z pasa planetoid”. Lekceważąc wszelkie historyczne materiały, sucho stwierdzają jego „wejście w ziemską atmosferę i odnalezienie w 1815 roku.” *C'est la vie.*

W następnym numerze „*Meteoritu*” naukowcy będą szukać pochodzenia Chassigny w często pomijanych wrostkach, brak pęcherzyków przyniesie nowe spojrzenie i będziemy szukać brakujących osiemdziesięciu procent pierwotnej wagi Chassigny.

Kevin Kichinka jest dostępny pod adresem: MARSROX@aol.com



Meteorytowa podróż do Ensishheim i Nördlingen

Kazimierz Mazurek

Jeszcze w Gifhorn jesienią zeszłego roku postanowiliśmy, że wiosną przyjdzie pora, by odwiedzić Ensishheim — miasto Targów Meteorytowych, które w historii upamiętniło się wydarzeniem szczególnym — spadkiem meteorytu. Stało się to 16 listopada 1492 r. przed południem, a ryciny przedstawiające to zdarzenie są ozdobą niemal każdej książki traktującej o meteorytach. Ponieważ uznaliśmy, że nasz wyjazd powinien być spięty klamrą z obu stron, stąd pomysł, by w drodze powrotnej odwiedzić Nördlingen, miasto położone w kraterze powstałym po uderzeniu fragmentu planetoidy 15 mln lat temu.

Wyruszyliśmy samochodem 6-osobową grupą, by po kilkunastu godzinach podróży i przebyciu 1.200 km stanąć na rynku w Ensishheim niedługo po tym, jak w piątkowy wieczór otwarto oficjalnie II Międzynarodowe Targi Meteorytowe (15–17 czerwca 2001 r.) Po nocy spędzonej w hotelu „Au Cheval Blanc” w oddalonym o 10 km Baldersheim, w sobotę punktualnie o 10:00 weszliśmy do Pałacu Regencji, w którym przez kolejne dwa dni mieliśmy obcować nie tylko ze wspaniałą, lecz martwą materią, ale i z ludźmi, którzy tej materii kolekcjonerom przysparzają. Ci właśnie, znani z książek, artykułów prasowych, filmów, wreszcie z Internetu stanowili atrakcję nie mniejszą. Przybyli bowiem m.in. Robert Haag — najbardziej znany meteoriteman, Marvin Killgore w nieodłącznym kapeluszu, jakby żywcem zdjęty z westernowego planu filmowego, wielu wystawców znanych i mniej znanych, o których poniżej, a także prof. Jürgen Otto z Uniwersytetu we Freiburgu czy też znany kolekcjoner i wystawca — popularyzator Rainer Bartoschewitz z Gifhorn.

Co więc oferowano w dwóch dużych salach I piętra pałacu? Kilkunastu wystawców miało tak dalece zróżnicowane stoiska, że do niektórych wracaliśmy kilkanaście razy, ale do innych zaledwie kilka.

Pierwszy, z uśmiechem jak zwykle, przywitał nas Mike Farmer z Arizony. Stoisko nieco skromniejsze niż w Gifhorn, ale za to z Księżycem kupionym na marokańskim bazarze. Cały okaz ważył ok. 1200 g, ale na stoisku prezentowana była płytka ok. 100 g za jedyne 220.000\$. Płytką na tyle dużą, że jak zauważono, można by na niej postawić stopę (stopę na Księżycu!) To był Northwest Africa 482. Jak się ma tyle szczęścia w zakupach, to trudno, by uśmiech schodził z twarzy (Mika). Miał on też mniejsze okazy tegoż meteorytu — 0,42 g za 2100\$ czy 0,006 g za 30\$. Zwróciłem tu uwagę na howardyt z Finlandii Loutolax o wadze 0,916 g za 800\$, niewielką płytkę Ensishheim za 500\$, rzadki rosyjski meteoryt L6 Kunashak. Można było tu zakupić chondryty węgliste z Sahary, ładne płytki pallasytu Marjalahti, Esquel, eukryty Cachari z Argentyny i Ibitira z Brazylii oraz diogenit Bilanga z Burkina Faso. Oczywiście przyciągał wspomniany Księżyc.

Obok, z niewielkim stoiskiem, chyba tylko dla zaznaczenia swej obecności rozlokował się Rainer Bartoschewitz ze swoim współpracownikiem Alexandrem, a nieco dalej Peter Pittmann z Niemiec. U niego królowały meteory-

ty Dhofar, Sahara, ale na szklanej półce wypatrzyłem piękną płytę pallasytu z Brazylii — Quijingue ze stanu Bahia, znalezionego w 1984 r., o wadze 52 g po 200 FF/g, tj. ok. 6.000,00 PLN. Grubość płytki 1,5 mm, więc jej powierzchnia (jakieś 12×7 cm) robiła wielkie wrażenie. Także licznie reprezentowana na targach Glorieta Mountain miała na stoisku Pittmanna znakomitego reprezentanta w postaci 33 g płytki z pięknymi oliwinami po 220 FF/g. Obok na stole leżał także kawał orientowanego meteorytu z Sahary o wadze 8 kg, ale nieokreślonego typu i bez sprecyzowanej nazwy. Pittmann miał też znaczne ilości materiału z krateru Sudbury w Kanadzie, zróżnicowanego i atrakcyjnego wizualnie oraz do wyboru i koloru Campo del Cielo.

W stosunkowo obszernym przejściu między salami rozlokowali się m.in. Rosjanie z Sikhote-Alinem i Bralinem oraz chondrytami zwyczajnymi L6 z Libii z firmy Afanasieva. Kilka okazów Sikhote-Alina zapierało dech, m.in. 22 kg okaz z licznymi regmagliptami, cały pokryty jakby skórą. Drugi obok, mniej piękny, ale o tej samej wadze, kilka o wadze 3–6 kg. A w skrzyni na podłodze drobiazg o wadze 100–500 g. Przy wielkich okazach cena



Prof. Jürgen Otto na stoisku firmy Baitylia Gregora Pacera.

spadała do 0,20–0,25 \$/g, lecz dawało to kwoty i tak bardzo wysokie. Atrakcyjny był natomiast Braham, cięty w ładne płyty o grubości 5–6 mm, obustronnie polerowane. Można było za nie oraz za leżącą po sąsiedzku Chingę (ataksyt — 8FF/g) wynegocjować naprawdę atrakcyjną cenę.

W wielkiej sali regencji przyciągało wzrok stoisko Labennów. W gablocie za szkłem duży ok. 150 g płytki Itqiy — to wabik, do sprzedaży oferowali mniejsze po 400\$/g. Mimo że to meteoryt podobny do Zakłodzia (także niesklasyfikowany achondryt enstatytowy) nie byli oni zainteresowani wymianą. Tylko gotówka. Sprzedawali oni także mikroskopijne kawałki meteorytu z Marsa — w fiolce zatopionej w kostce z tworzywa o boku 5×5×5 cm. Do tego certyfikat autentyczności wyglądający jak uniwersytecki dyplom. Dla mnie był to wręcz klasyczny przykład przerosu formy nad treścią. Obok małe płytki księżycowych meteorytów Dhofar 025 oraz Dhofar 287, oraz wręcz gigantyczna, jak na ten meteoryt, płytka Ivuny — chondrytu węglistego CI1 z Tanzanii, o wymiarach ok. 1×1,5 cm. Saharyjskie ureility, rumurutiit R3-5 jeszcze bez nazwy, howardyty i inne rzadkości zajmowały jeden biegun tego stoiska. Na drugim leżały saharijskie chondryty L6, wagi od 300 g do 14 kg i w cenie ok. 1,5FF/g. Wśród nich Marcin wypatrzył bardzo ładny okaz Sahara 98222, orientowany i z regmagliptami, ponad 400-gramowy. Kupił go, chociaż Labenne nie miał wyraźnie na to ochoty, dając do zrozumienia, że okaz ten znalazł się tam przypadkowo i powinien być droższy.

Dalej dr Alain Carion z Paryża. Najpierw różne brekcie impaktytowe z Niemiec, Francji, Kanady. Wielkie okazy szkła libijskiego od 0,5–1 kg cieszyły oko, ale w gablocie rzuciły się w oczy piękne przykłady diogenitu Tahouine o wadze 100–200 g. Ceny wahały się od 18500 do 50000 FF za okaz (ten droższy, największy za ok. 30000 PLN). Również dwie duże płytki Allende z pięknymi chondrami stanowiły niewątpliwą rzadkość na tej wystawie.

Z Egiptu pochodził okaz howardyty Great Sand Sea 010, Great Sand Sea 012 będący amfoterytem LL6, a także chondryt H4 Abu Moharek — ten ostatni na szczęście w zupełnie dobrej cenie. Carionowie mieli także kilka du-



Autor relacji z księżycem na dłoni na stoisku Mike Farmer.

żych, kilkugramowych płytek amfoterytu Ensisheim, który spadając na Ziemię sprawił, iż kilkaset lat później był jednym z wyrazistych powodów do zorganizowania tychże targów. No ale skoro tak, to jego ceny, jakkolwiek niższe niż u innych sprzedających, też były niestety wysokie.

Ilość znajdowanych meteorytów na pustynnych obszarach Afryki i krajów Płw. Arabskiego jest tak duża, że z wolna zaczynają one dominować wagowo i wizualnie na giełdach. Jak zauważył Marcin, gdyby wykurzyć wszystkie DaG, HaH, SaU, Sahary, Dhofary itp. to naprawdę niewiele byłoby do zakupienia z historycznych meteorytów. Z historycznych, bo dawnych, i z historycznych, bo z jakąś indywidualną historią. W pustynnej rodzinie meteorytów pojawił się nowy kryptonim — AC, to od nazwiska Alaina Cariona. Leżały więc u niego AC 001 — chondryt amfoteryt LL3/5 z Maroka ale i AC 007, też z Maroka.

Warto było u nich zaopatrzyć się w katalog „Meteorites from A to Z” autorstwa Michaela i Wiliama Jenseńów oraz Anne Black, opatrzonego wstępem napisanym przez Alaina Cariona. Rok wydania 2001, objętość ok. 250 stron, cena 150FF.

Jednym z największych stoisk na targach próbował zainteresować zwiedzających i kupujących Gregor Pacer z Niemiec. Jak zwykle dużą ilość (ok. 40) amerykańskich chondrytów m.in.: Hebron, Forestburg, Jerome, Modoc, Taiban, Wagon Mound, Cedar, Kaffir uzupełniały takie rodzynki, jak Portales Valley — 128 g płyta wyjątkowej

piękności, której cena w stosunku do Gifhorn spadła do 10000 DM. (tylko u Bruno Fectaya można było podobnej klasy okaz zobaczyć) czy też ładny okaz DaG 400 z Księżyca. Drugiego dnia pojawił się na stoisku największy na tych targach okaz Gibeona — 13,5 kg za 6600 DM. Obok leżała 5 kg kula z Gibeona oraz ponad 3 kg Sikhote Alin. Ale tylko tu można było zobaczyć fragmenty chondrytu węglistego Tagish Lake, który 18.01.2000 r. spadł w kanadyjskiej Arktyce. Były to okazy po kilkadziesiąt miligramów, bo mimo sporej wagi spadłego meteorytu tylko niewielka jego ilość trafiła na kolekcjonerski rynek i jest on niezwykle trudny do zakupienia.

W pobliżu, na sąsiednim stole dwaj Niemcy z Albert Ludwigs Universität Freiburg prezentowali chondryt węglisty CH4 o wadze 20 kg oraz saharijski chondryt zwyczajny 25 kg. Oba pozostające w badaniach nie miały jeszcze swoich nazw. Liczne zdjęcia dokumentowały ich znalezienie i wielką radość znalców.

Kolejne okazy Ensisheim leżały w gablocie u Christiana Stehlina ze Szwajcarii. Także chondryt La Criolla z Argentyny, węgliste Murchison i Allende. Jego gablotka z zawartością licznych, lecz dość często spotykanych meteorytów przypominała nam wystawę jego sklepiku w Bazylei, w pobliżu mostu na Renie, na który przypadkowo (a może wcale to nie przypadek?!) trafiliśmy, spacerując wieczorem podczas krótkiego wypadu do Szwajcarii. Odległość Bazylei od Ensisheim to 30 min jazdy autostradą.

Bruno Fectay i Carine Bidaut prezentowali u siebie największą ilość unikalnych meteorytów. Nowy bencubinit CB z Maroka o wadze 110 g, jeszcze bez nazwy, znany już eukryt Smara, amfoteryt LL6 Taouz 002 o wadze 8,5 kg, chondryty węgliste typu Renazzo, tj. CR2 Northwest Africa 530, typ Vigarano CV3,4 Northwest Africa 760. Obok leżał diogenit Hamara z Maroka po 150\$/g, wystawiony, ale nie do sprzedania acapulcoit — Tisse-moumine, dalej rumurutiit R4 o nazwie Ouzina, którego cena od zeszłego roku nie chce spaść i kształtuje się na poziomie 400 \$/g (pierwszy raz widzieliśmy go w Gifhorn).

Wyeksponowany był NWA 817, czyli nowy nakhlit o wadze 104 g znaleziony w zeszłym roku, a także opisany jako Lunar Mare Basalt NWA 479 znaleziony w Maroku w listopadzie 2000 r. o wadze 156 g. Jak widać, „marsy” i „księżyce” były tu okazałe i pod tym względem tylko Farmer mógł bardziej imponować swoją płytą.

A może coś z klasyki? No to proszę uprzejmie: chondryty węgliste Mighei 25 g, Murchison 70 g, Murray 50 g – wszystkie z grupy CM2. A do tego jeszcze prawie 200 g okaz orientowanego ureilitu. Pomiedzy szklanymi gablotami z tymi cudёнkami widziałem największy, jak do tej pory, okaz Mt. Tazerzait z Nigru o wadze 7 kg oraz 26 kg Campo del Cielo. Leżały tam jak słonie w składzie porcelany.

Zwiedzający, zmęczeni poszukiwaniem czegoś dla siebie, o przystającej do możliwości finansowych cenie, jakichś ciekawostek odbiegających od „libijczyków”, „marokańczyków” mogli na stoisku Petera Kümmela z Niemiec znaleźć trochę różności.

Przede wszystkim były to małe okazy w cenach 100–200 DM, m.in. meteorytów niemieckich, w tym: Ibbenbüren, Obernkirchen, Steinbach, Ramsdorf, Erxleben, afrykańskich np. z Somalii Bur-Gheluai, Tanzanii — Karatu, Namibii — Korra Korrabes, Afryki Południowej — Queen’s Marcy, ale i licznych pallasytów wśród nich Glorieta Mountain. Kümmel miał ofertę ilościową porównywalną być może nawet z Pacerem, jednakże były to z reguły okazy o wadze do 1 g.

Za jego plecami, na niewielkim stoisku rozłożyli się dwaj Belgowie. Jeden z nich, Michel van der Dries, pokazał na wyraźne moje zapytanie prze-

piężne okazy Ensisheim. Amfoteryt ten bardzo przypominał mi inny amfoteryt Saint Severin (także LL6), m.in. wspinałymi troilitami. Ceny kształtowały się następująco: za 1,68 g 3400 FF, tj. ok. 2000 PLN, a za 5,37 g „tylko” 10750 FF, tj. ponad 6000 PLN. Miał oczywiście znacznie mniejsze i tańsze płytki, no ale pojęcie tanio jest jak najbardziej względne. Propozycja wymiany na Zakłodzie spaliła na panewce. Michel pochwalił się, iż uzyskał ten piękny kawałek Ensisheim z Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu za jedyne 7 kg diogenitu Bilanga z Burkina Faso. To, jego zdaniem, wykluczało wszelkie wymiany, nawet za bardzo piękne Zakłodzie. Belgowie mieli także Ivunę, wspomnianą już wyżej, ale właśnie w typowej dla niej formie — kilka miligramów proszku w szklanej fiolce.

Krażyliśmy po salach Pałacu Regencji, co jakiś czas znajdując na stołach i w gablotach nowe, ciekawe okazy. Nie tylko ja polowałem na niektóre, zataczając coraz bardziej ciasne koła, niemal jak jastrząb czy sokół. Nieraz wydawało się, że wypatrzone obiekty będzie mój. To jednak nie zawsze było proste. Na szczęście piwo meteorytowe pozwalało nam ochłodzić się nieco i podczas przerw nabrać pewnego dystansu do oglądanych wspaniałości.

Ochłody szukaliśmy także w sąsiednich salach pałacowego muzeum, w którym oprócz ciekawej wystawy o tematyce górniczej znajdowały się znakomite zbiory meteorytów.

Ensisheim to małe miasteczko. Ale kolekcja meteorytów przewyższa wszystko, co polski kolekcjoner może zobaczyć w naszym kraju. Kraków to stukrotnie większe miasteczko. Posia-

da to, czego nie ma Ensisheim — uniwersytet, instytuty naukowe. A w nich właśnie znajdują się takie okazy meteorytów, które ujęte w ramy stałej wystawy byłyby wielką atrakcją nie tylko dla Polaków. Ale jak na razie nikt nie wpadł na to, by pokazać dobro narodowe, jakim są m.in. okazy Imilaca 22 kg czy też 20 kg Vaca Muerty. A największe na świecie okazy Łowicza czy Pułtuszka? Leżą więc one sobie w pudłach i szafach, a my podziwiamy zbiory obce.

Oddaję zatem głos Marcinowi by przedstawił nie tylko muzeum w Ensisheim, ale i bardzo piękne Nördlingen.

Marcin Cimała

Wielką atrakcją tego wyjazdu była możliwość zwiedzenia wspomnianego już muzeum, które mieściło się piętro niżej niż giełda. Tam, zaraz po wejściu do sali z nastrojowym półmrokiem, zwiedzający wpadał na oszkloną gablotę z historycznym meteorytem Ensisheim. Nieco dalej, w dużych oszklonych gablotach, mieściła się imponująca, jak na tak małe muzeum, kolekcja meteorytów. Czego tam nie było. Gablota z pallasytami zawierała wielką, efektowną płytę Esquela oraz duże okazy Brahina i Imilaków. Natomiast w gablocie z meteorytami żelaznymi dech zapierała wprost gigantyczna, około 60 cm płyta Campo del Cielo (IAB). Towarzyszyły jej okazy meteorytów Xiquipilco (Toluca) oktaedrytu (IA) z Meksyku, także wielka, o szerokości ponad 30 cm płyta meteorytu Miles (IIE), zadziwiająca płyta australijskiego oktaedrytu Mundrabilla, płyta Cape York (IIIAB) z niezwyklejmi inkluzja-



Sala muzeum w Ensisheim.

mi, Tres Castillos z Meksyku, Mont Dieu (IIIIE), Lamont (Mes), i inne. Obok, w osobnej gablocie, wzrok zwiedzającego przykuwały kolejne olbrzymy. Był to ogromny, na oko ~40kg, okaz Canyon Diablo (IAB) oraz tych samych rozmiarów przedstawiciel rodziny Sikhote-Alin (IIAB). Kolejne gabloty także nie dawały chwili wytchnienia, podnosząc u zwiedzającego poziom adrenaliny z minuty na minutę. Szczególne zdumienie w naszej grupie wywołał całkowity okaz meteorytu Peekskill (H6). Nie mogliśmy uwierzyć, aby Amerykanie wypuścili tak sławny okaz ze swoich rąk! Dopiero po dłuższej obserwacji doszliśmy do wniosku, że prezentowany okaz jest po prostu doskonałą kopią oryginału, co potwierdziła przede wszystkim duża płyta tego meteorytu umieszczona obok. Ponadto można było się napatrzyć na płyty amfoterytu (LL6) Bison, diogenitu Johnstown, przeogromnego Holbrook (L/LL6). Kolejno oglądaliśmy amfoteryt (LL5) Tuxtuac, wielki, całkowity okaz chondrytu (L6) Tenham, kilkudziesięciogramowego Pułtusa (H5) i zadziwiający, chyba ponad 3-4 kilogramowej wagi okaz Allende (CV3) oraz kilkanaście okazów Gao (H5), wśród nich ponad 3kg, całkowity okaz. Niestety, nie byłem w stanie zapamiętać i zanotować wszystkich cudów prezentowanych w tym muzeum. Bogactwo i różnorodność okazów była tak wielka, że z trudem pamiętałem o robieniu zdjęć.

Przed budynkiem giełdy można było zaopatrzyć się za ostatnie, cudem ocalałe pieniądze, w okolicznościowe koszulki z przedrukiem ryciny przed-



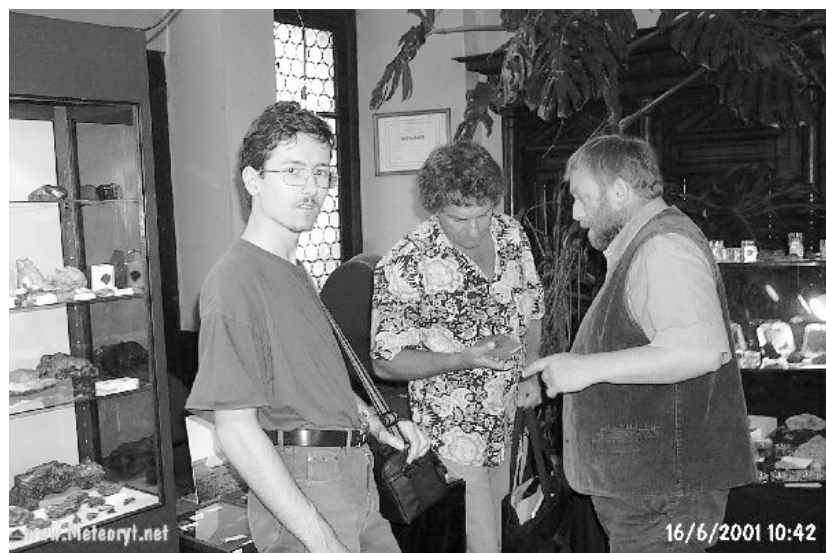
Widok na miasto i ścianę krateru z wieży kościoła (widoczne suewitowe ściany).

stawiającej spadek meteorytu Ensisheim, oraz zakupić wino Meteoryt (Tokaj Pinot Gris) oraz gasić pragnienie piwem Meteor. W specjalnie na tę okazję postawionym namiocie, można było skosztować regionalnych potraw.

I na tym normalny, przeciętny zwiedzający mógłby zakończyć swoją relację. Jednak mocna ekipa z Polski w składzie: M. Cimała, K. Mazurek wraz z synem Adamem i córką Alicją oraz J. Bandurowski (Polski Serwis Meteorytów) i S. Jachymek nie miała zamiaru tak po prostu zwinąć maneli i wracać kolejne 1200 km w stronę kraju. Analizując wcześniej miejsca, jakie można przy okazji „zaliczyć” w drodze powrotnej, za najatrakcyjniejsze uznano miasteczko Nördlingen, które znajduje się w środku prehistorycznego krateru Ries o średnicy 25km. Tak więc w niedzielę o godzinie 16:00 opuściliśmy Francję i skierowaliśmy się

w stronę Norymbergi, a zatem i krateru, gdyż na giełdzie nie było już nic do roboty, a na dodatek około 14:00 sale wystawowe nagle zapełniły się ogromną liczbą zwiedzających. Po ponad 300 kilometrach, wieczorem dojechaliśmy do Nördlingen, a następnego dnia, tj. w poniedziałek 18.06. wszyscy zaliczyliśmy wejście na 90-metrową wieżę „Daniel” kościoła p.w. St. Georga, skąd rozciągał się zapierający dech w piersiach widok na całe miasteczko oraz na cały krater Ries wraz z otaczającym go, porośniętym lasami, wałem o wysokości kilkudziesięciu metrów. Sam kościół zwrócił naszą uwagę nie tylko swoim wyglądem i projektem architektonicznym, ale przede wszystkim tym, z czego był zbudowany oraz z czyją osobą wiązała się jego historia. Ale o tym za moment.

Od dawna nietypowa struktura geologiczna, jaką był krater Ries, sprawiała pierwszym geologom, którzy się nim zainteresowali, wiele problemów. Nikt nie umiał w logiczny sposób udowodnić, czym właściwie jest i jak powstał ten dziwny twór geologiczny. Dopiero na początku lat 70-tych Chao i Eugene Shoemaker udowodnili, że struktura ta jest niczym innym, jak tylko kraterem pozostałym po uderzeniu małej planetoidy lub komety w powierzchnię Ziemi (obszerny opis znajduje się w numerze 28 kwartalnika „Meteoryt”). W tym odkryciu bardzo pomógł im materiał, z którego został wzniesiony kościół znajdujący się w Nördlingen. To suevit, który jest rodzajem brekcji zderzeniowej, mogącej powstać jedynie w wyniku kolizji dużego ciała z powierzchnią naszej pla-



Od lewej: Marcin Cimała, Robert Haag z płytką Zakładzia i Stanisław Jachymek.

nety. W jego składzie znajdują się m.in. dwa minerały: coesyt i stiszowit, które są wysokociśnieniowymi odmianami kwarcu i powstają przy ciśnieniach 30 000 i 90 000 atmosfer. Te same minerały zostały wcześniej odkryte przez tych dwóch badaczy w kraterze Barringera w Arizonie. Sama skała wygląda bardzo nietypowo. W szarzielonym cieście skalnym są zatopione różnej wielkości okruchy najróżniejszych skał oraz większe kawałki czegoś, co przypomina szkliwo, a nosi wśród miejscowej ludności potoczną nazwę „Flädle” (szwabskie słowo oznaczające krowie placki). Tak więc, obchodząc kościół dookoła oraz wychodząc na jego wieżę, mogliśmy bardzo dokładnie przyjrzeć się suevitowi. Było to tym bardziej wskazane, że w planach mieliśmy jeszcze wizytę w kilku odsłonięciach tej skały na brzegu krateru, aby dokładniej zobaczyć jak niszczyielską mocą dysponują goście z przestrzeni kosmicznej i przy okazji zabrać ze sobą kilka (-dziiesiąt?) kilogramów najróżniejszych brekcji i okazów suevitu. Najpierw skierowaliśmy się w stronę Otting, gdzie znajduje się duży kamieniołom z najważniejszym odsłonięciem suevitu sięgającym 24 m wysokości. Tam właśnie Chao i Shoemaker pobierali próbki do swoich badań. Niestety, nie mogliśmy jakoś znaleźć właściwej drogi do kamieniołomu. Jednak przypadkiem, już poza Otting, natknęliśmy się na sporą kupę kamieni, gdzie ze zdumieniem zobaczyliśmy wielkie kawałki zarówno suevitu, jak i innych skał przeobrażonych szokowo. Zaraz w ruch poszły młotki geologiczne, zapobiegli-



Uczestnicy wyjazdu w komplecie. Od lewej: Adam, Kazimierz i Ala Mazurek, dalej Staszek Jachymek, Jarek Bandurowski. Z tyłu Marcin Cimała.

wie zabrane przez Kazimierza Mazurka. Przy okazji udało się jeszcze zebrać parę płyt z ładnymi dendrytami manganowymi. Gdy już zużyto wszystkie reklamówki, zapełniono torby i wypełniono wolne przestrzenie pod siedzeniami, ruszyliśmy (niestety) w drogę powrotną. Tuż za miasteczkiem mieliśmy zamiar odwiedzić jeszcze jedno odsłonięcie skał, które zauważyliśmy poprzedniego dnia w drodze do Nördlingen. Na miejscu, chociaż nie było ani grama suevitu, zobaczyliśmy ogromną ścianę, zbudowaną z pokruszonych, przemielonych i stopionych wapieni, które po milionach lat od katastrofy scałyły się ponownie, tworząc zwartą, lecz kruchą skałę, świadectwo dawnej, straszliwej katastrofy. Po kilkudziesięciominutowym fotografowaniu wszystkiego, co się nie ruszało i nie było trawą oraz rozdrabnianiu kawałków skał

na mniejsze w poszukiwaniu czegoś ciekawego, zmuszeni zostaliśmy przez deszcz oraz upływający czas do (już definitywnego) powrotu do samochodu i skierowaniu się w stronę Polski.

W porównaniu z zeszłoroczną giełdą w Gifhorn, impreza w Ensisheim wypadła ciekawiej pod względem ilości wystawców, jakości oferowanych okazów, jak i pod względem organizacyjnym. Jednak niestety odległość, jaką kolekcjoner z Polski musi pokonać, by dotrzeć na miejsce oraz koszty z tym związane (paliwo, noclegi, wyżywienie) powodują, że giełda w Gifhorn jest bardziej atrakcyjnym celem wypraw meteorytowych. Niemniej jednak, przynajmniej raz warto odwiedzić Francję i zawitać do uroczego, małego miasteczka Ensisheim i poczuć atmosferę prawdziwych targów meteorytowych.

dm

Meteormania



Poszukiwania meteorytu pułtuskiego — uwagi archeologa

Andrzej Pilipiuk

Wiosną i latem 2001 roku podjąłem 4 wyprawy w rejon elipsy spadku meteorytu pułtuskiego. Moim celem było zgromadzenie dużej ilości odłamków, które po odsprzedaży kolekcjonerom pozwoliłyby mi założyć wydawnictwo. Jak na razie, marzenia te spaliły na panewce...

Pierwszym moim krokiem było dotarcie do prac naukowych opisujących miejsce spadku w stopniu dokładniejszym niż książka pana Piłskiego, która mnie zainspirowała. Nie ujmując jej wartości, w niewielkiej objętości trudno pomieścić wszystkie szczegóły ciekawe dla poszukiwacza. Szczęśliwie literatura przedmiotu jest stosunkowo bogata. Zaopatrzyłem się także w dokładne mapy sztabowe 1:25 000.

Pierwszy rekonesans wykonałem pod koniec kwietnia. Poszukiwania prowadziłem na północ od wsi Obryte. Chodziłem wyłącznie po polach zaoranych pod kartofle, na pozostałych już kielkowało zboże bądź gęsto pleniły oziminy. Meteorytów szukałem za pomocą wykrywacza metali Mikronta. (belgijski złom dostępny w zagranicznych supermarketach). Jak się okazało, jest to sprzęt zupełnie nie dostosowany do tego typu precyzyjnych prac. W ciągu sześciu godzin wraz z towarzyszącym mi licealistą Sebastianem odnaleźliśmy kilka kawałków blachy i kawał osi, na oko sądząc, od traktora. Pozyskaliśmy też pewną ilość kamieni czarnego koloru, które jednak po dokładnym obejrzeniu okazały się ziemskie (ostatnie, najbardziej podejrzane egzemplarze, zweryfikował kol. Jacek Drażkowski).

Najwięcej czasu spędziłem w miejscu oznaczonym na mapie jako Gabaleniec. Jest to skraj podmokłych łąk, gdzie usłużni miejscowi chłopcy zgromadzili (zapewne dla meteoryciarzy) liczne stosy głazów i kamieni wybranych z pola. Są to przeważnie granitowe i bazaltowe otoczaki o średnicy od dwudziestu centymetrów wzwyż. Na największych widoczne są charakterystyczne przebrzdzenia — ślad wleczenia przez lodowiec. Pomiędzy kamieniami natrafiłem na zardzewiałą metalową miskę.

Na jednej z miedz, pod słupem wysokiego napięcia, znalazłem niedużą kupkę małych kamieni i kamyków, wśród nich jednak nie natrafiłem na nic ciekawego.

Z archeologicznego punktu widzenia okolica jest mało interesująca. Wśród „materiału ceramicznego” (tak my archeolodzy określamy skorupy z garnków), przeważają polewane zielono cienkościenne fragmenty naczyń. Niewielka grubość ścianek wskazuje na użycie szybkoobrotowego koła garncarskiego — tym samym ich wiek określiłem na drugą połowę wieku XIX lub wręcz wiek XX. Trafiły się też fragmenty kafli piecowych — białych, produkowanych maszynowo. Jeden wylew (krawędź) garnka wykonany był z gliny wypalanej na kolor siwy — mógł więc pochodzić z XVI–XVII wieku. Wylepiono go na kole wolnoobrotowym i obtoczono. Nie wykluczam też, że mógł pochodzić z lat 50-tych XX wieku, kiedy to siwaki zaczęła masowo wytwarzać cepelia (jest to jednak mało prawdopodobne).

W pobliżu drogi pozyskałem kawałek żużlu, sądząc po ciężarze, pochodzącego z dymarki. W okolicy brak widocznych na powierzchni ziemi skupisk rudy darniowej (tzw. jaskółczych chlebków), nie wykluczone jednak, że rudy darniowe występują w dolinie Narwi. Kawałek żużla mógł pochodzić z okresu wpływów rzymskich (I–III wiek). W okolicach Pułtusa znane są stanowiska z tego czasu. Może też być średniowieczny lub nawet nowożytny. Ostatnią działającą dymarkę odkryto na Mazowszu w roku... 1920!!!

Gleba w rejonie Obrytego to drobny ilasty piasek polodowcowy, pokryty warstwą orną, noszącą ślady długotrwałego nawożenia, o miąższości ok. 40 cm. Należy przypuścić, że meteoryty zalegają w warstwie ornej, więc poszukiwania z użyciem wykrywaczy metali o zasięgu efektywnym do ok. 50 cm powinny pozwolić na ich odnalezienie. Tu, na marginesie, uwaga archeologiczna. Orkanie nie narusza głębszych warstw ziemi, powodując jedynie ciągłe „mieszanie” warstwy ornej.

Po pierwszych niepowodzeniach przystąpiłem do dalszych badań źródłowych. Od czasu spadku minęło ponad 130 lat. W tym czasie zmienił się zasadniczo wygląd okolicy. Nastąpiło zagęszczenie sieci osadniczej, redukcji uległy pierwotne masywy leśne. Dotarłem więc do map wcześniejszych, aby prześledzić te procesy. Dysponowałem mapą kwaterniostwa z ok. 1840 roku (a więc wykreśloną 27 lat przed spadkiem) oraz wojskową sztabówką 1:50 000 z lat 30-tych XX wieku. W okresie pomiędzy 1840 a 1933 rokiem nastąpiły poważne zmiany (patrz ryciny 1–3 na następnej stronie). Jak jednak mogłem stwierdzić, pewne obszary nadal porastają lasy.

Przypuścić należy, że bezpośrednio po spadku zebranie meteorytów z pól było stosunkowo łatwe. W lasach, z dala od siedzib ludzkich mogło zachować się ich więcej. Ponieważ poszukiwania na polach nie przyniosły efektu, w drugiej połowie lipca przystąpiłem do badań w masywie leśnym na północ od wsi Obryte. Zaopatrzyłem się w profesjonalny wykrywacz metali firmy Whites. Na prawo od szosy, po południowej stronie rzeczki, po przebadaniu ok. 0,6 ha znalazłem jedynie kolejną zardzewiałą blaszaną miskę. Las okazał się dość młody, z przewagą sosny. Przecina go szeroki pas bagien towarzyszących rzeczce. Na północ od niej wznosi się niewysoki wał pagórków — prawdopodobnie morenowych. Dostęp do wody jest praktycznie niemożliwy.

Mamy więc sytuację, w której las o dawnej metryce uległ odmłodzeniu. Jeśli przy okazji ścinki karczowano pnie, pierwotny poziom gruntu mógł ulec poważnemu zaburzeniu.

Następnego dnia badania kontynuowałem na północ od ciek wodnego. Niestety, w morenę wkopana jest cała linia Maginota — dziesiątki stanowisk ogniowych i resztki okopów. Umocnienia, jak przypuszczam, pochodzą z 1944 roku, kiedy Narew stanowiła punkt oporu Niemców. Stanowiska zostały ostrzelane pociskami artyleryjskim, więc wszędzie poniewierają się niewielkie odłamki metalu... Z ciekawszych zna-

lezisk w tym miejscu natrafiłem na małe cząłki prawdopodobnie do drutu, całkowicie zardzewiałe...

Następnie przeniósłem się nad samą Narew. Badania prowadziłem na łąkach terasy zalewowej w pobliżu Gostkowa, na brzegu rzeki (uwadze zwiedzających okolicę polecam piękny prom do przewożenia krów, który dożywa swoich dni wrośnięty głęboko w brzeg...). Tu także stężenie metali w glebie utrudnia poważniejsze poszukiwania. Brzeg rzeki jest, zdaje się, ulubionym miejscem biwakowania miłośników piwa i papierosów (wykrywacz sygnalizuje sreberka). Jednak jeśli wierzyć relacjom, na łąkach tych bezpośrednio po spadku meteorytu leżały co 20–30 metrów... Następnie przeniósłem się w stronę wsi Rowy i na kolejnej łące, tym razem leżącej powyżej terasy zalewowej, przystąpiłem do dalszych poszukiwań. Łąka ta dla odmiany okazała się sterylnie niemal czysta. Znalazłem tylko jedną pokrywkę od słoika. Wzbudziłem zainteresowanie pasących się krów i bociana, natomiast „ludność tubylcza” ignorowała mnie. Po południu przeniósłem się do lasu. Tu także w pas pagórków wkopana jest linia umocnień, a gleba zanieczyszczona odłamkami pocisków. Z ciekawszych znalezisk odnotowałem zawias od drzwi.

Ta część brzegu Narwi i las są obecnie cięte na działki rekreacyjne, gdyby więc ktoś chciał pójść w moje ślady i poprowadzić tu poszukiwania, to sugeruję pośpiech. Za kilka lat teren może być całkowicie niedostępny. We wsi Gostkowo zaobserwowałem znaczną liczbę cudzoziemców, głównie Niemców i Francuzów. Widoczne są poważne kontrasty społeczne, kilka pałaców

dumnie pnie się w niebo obok kurnych chat chyłących się ku ziemi. Biorąc pod uwagę wybitnie zniechęcające walory okolicy (robactwo, brak grzybów, mulista rzeka etc.), przypuścić należy, że miejscowi sprzedają meteoryty pozyskane podczas orki obcokrajowcom, bo jak inaczej wyjaśnić ich obecność?

Ostatniego dnia pobytu badałem las na zachód od szosy w ćwiartce na północ od rzeczki. Tam także ogromna ilość odłamków pocisków powodowała co chwila fałszywe alarmy. Łącznie na poszukiwaniach spędziłem ok. 18 godzin. Powierzchnia zbadana mogła wynieść w przybliżeniu 2 ha.

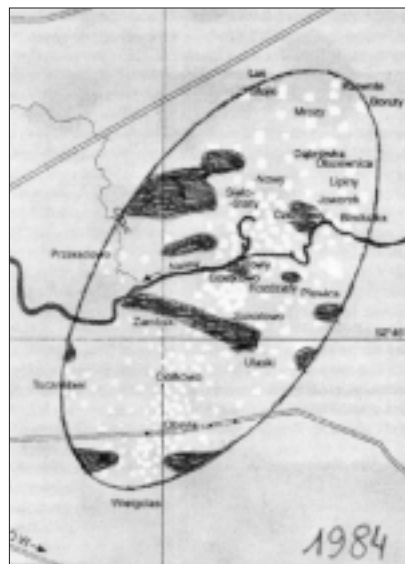
Kolejna wyprawa, podjęta w sierpniu miała na celu weryfikację wyników rekonesansu. Tym razem dysponowałem wykrywaczem metali znacznie lepszej klasy. Na polach na północ od Obrytego pozyskałem w ciągu 7 godzin poszukiwań ok. 40 gwoździ, 3 śruby, sporą ilość kawałków drutu, jedną podkowę, pokrywkę od słoika, połowę wędzidła wraz z łańcuszkiem mocującym i zaszczepką oraz odważnik od bezmianu (waga jednoszalkowa używana na naszych ziemiach już ok. XV wieku, odważnik nosił cechy produktu przemysłowego datowałem go na XIX/XX wiek). Ponadto zawiasy do drzwi, części od traktora, pręty zbrojeniowe, nakrętki etc. Część gwoździ, o kwadratowym przełomie, najwyraźniej kowalskiej roboty, pochodzić mogła z XIX lub I poł. XX wieku. Ogółem, jak sądzę, zbadałem ok. 0,8 ha (przy czym było to badanie bardzo systematyczne, szeroko płaszczyznowe). Obecności meteorytów nie stwierdziłem. Przypuszczam, że weryfikację kolejnych sygnałów można by znacznie przyspieszyć, używając do przesiewania ziemi sита o gęstości oczek 3–5 mm.

Wyprawa czwarta miała być rekonesansem na północ od Narwi w rejonie gdzie, spadła główna masa bolidu. Przebywszy pieszo trasę Szeków–Stary Sielec (dociera tam pekaes z Makowa Mazowieckiego, ale we wsi jest bladym światem), udałem się na południe. Szedłem wysoczyzną, mając po lewej stronie starorzecze Narwi, obecnie zarosnięte drzewami i trzciną. Natrafiwszy po prawej na rozległe świeżo przeorane pola, oddzielone od wsi pasem lasu, przystąpiłem do poszukiwań. Na skraju pól, na krawędzi wysoczyzny znajdowały się pozostałości okopów i stanowisk ogniowych. Gleba, podobnie jak w okolicach Obrytego, jest dość jałowa, a warstwa orna ma miąższość ok. 30 centymetrów. Badaniami objąłem pole o powierzchni ok. hektara. Zajęło mi to przeszło sześć godzin.

W tym czasie z warstwy ornej pozyskałem szereg „interesujących znalezisk”: łańcuchy od krów, gwoździe, kawałki pocisków artyleryjskich, aluminiowe druty, fragmenty drutów kolczastych, puszkę po szprotkach etc. W pobliżu ścieżki przecinającej pole znalazłem dwa naboje karabinowe. Zbadałem też leżące opodal niewielkie stopy polnych kamieni.

Na polu znalazłem mały otoczek z lidytu — na pierwszy rzut oka niezwykle podobny do meteorytu — gładka czarna powierzchnia. (lidyty był często używany przez naszych przodków jako kamień probierczy przy sprawdzaniu prób złota). Warto wspomnieć jeszcze o jednym „ciekawym znalezisku”. Z powierzchni drogi gruntowej wydobyłem kawałek żelaza z jednej strony pięknie wypolerowany kołami samochodów.

Prace w miarę możliwości będę kontynuował jesienią.



Przełazy 2001

Bartosz P. Dąbrowski

O wyprawie do wsi Przełazy, w której ponad 150 lat temu znaleziono meteoryt, dowiedziałem się od jej organizatora — Krzysztofa Sochy. Szczegółowe informacje pojawiły się na stronach internetowych Jarka Bandurowskiego. Przyznam, że przed podjęciem decyzji o udziale w tym przedsięwzięciu miałem pewne obawy. Już z wcześniejszych opowiadań Krzyśka, który zapewne należy do najwytrwalszych poszukiwaczy meteorytów w Polsce, wiedziałem, że taka wyprawa to nie bułka z masłem. Trzeba posiadać wykrywacz i nie lada zaprawę w długich, całodziennych wycieczkach czasami w bardzo trudnym terenie. Jednak ogromna chęć udziału w takiej wyprawie spowodowała, że postanowiłem w niej uczestniczyć.

Spotkanie uczestników wyprawy zaplanowano na południe 22 czerwca br.

Mieliśmy się wszyscy spotkać u miejscowego sołtysa, który w Przełazach wynajmował pokoje. Niestety, autobusy ze Świebodzina, najbliższej miejscowości, w której znajduje się stacja kolejowa, kursują do wsi Przełazy tylko cztery razy dziennie.

Jednym słowem, dotarcie tu graniczy niemal z cudem. Jednak mimo wszystkich przeciwności udało nam się to, choć każdy przyjechał tu o innej godzinie.

W wyprawie wzięły udział następujące osoby: Bartosz Dąbrowski, Krzysztof Socha i Zbigniew Tymiński.

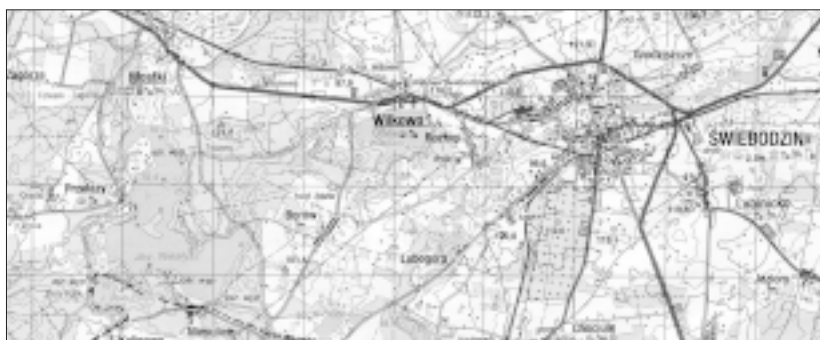
Przełazy są bardzo malowniczą wsią turystyczną, położona nad jeziorem Niesłysz. W samym jej centrum znajduje się niewielki kościół zbudowany

w 1910 r. na miejscu kościoła, który powstał tu w XVII w.

Piątek, 22 czerwca 2001. Już późnym popołudniem, po krótkim odpoczynku pobiegliśmy z naszymi wykrywaczami do pobliskiego lasu na poszukiwania. Sołtys zaprowadził nas w miejsce, gdzie kiedyś stała leśniczówka. Niestety, żadnych drogocennych przedmiotów tam nie znaleźliśmy. My jednak byliśmy bardziej zainteresowani poszuki-

śmy coraz bardziej przemoczeni. Nie pozostało nam nic innego, jak biegiem udać się do domu.

W oczekiwaniu na poprawienie pogody rozmawialiśmy o meteorytach i innych wyprawach poszukiwawczych. Deszcz przestał padać dopiero ok. 17:00. Więc szybko wskoczyliśmy w buty i wybiegliśmy na spotkanie z meteorytami. Tym razem wybraliśmy się w okolicę, która, jak nam się wydawało, mo-



Mapa okolic Przełazów

waniem nieziemskich skarbów. Pogoda tego dnia, niestety, nie dopisywała. Około 18:00 zaczął padać deszcz, który w końcu przepędził nas do domu na kolację.

Sobota, 23 czerwca 2001. Poszukiwania rozpoczęliśmy około 8:00. Niestety, zachmurzone niebo od samego rana nie wróżyło dobrej pogody. Po blisko trzech godzinach chodzenia po okolicznych chaszcach znaleźliśmy starą samochodową lampę i kilka łusek. Potem zaczął padać deszcz. Mieliśmy nadzieję, że nie potrwa on długo. Stanęliśmy pod dużym drzewem i czekaliśmy, aż przestanie padać. Jednak dość szybko okazało się, że deszcz wcale nie ma zamiaru przestać padać, my za to byli-

śmy odpowiadać opisowi miejsca znalezienia meteorytu sprzed ponad 150 lat.

Niestety, oprócz licznych gwoździ i metrów drutu po resztkach z zasieków z II wojny światowej nic nie znaleźliśmy.

Nawet stara wybrukowana droga okazała się tylko żelaznym śmietnikiem, pełnym różnego rodzaju części samochodowych i kapsli po piwie. Popołudniowe poszukiwania trwały do 21:00. Niestety, zachmurzone, ciemne niebo nie pozwoliło na dalsze poszukiwania tego dnia.

Niedziela, 24 czerwca 2001. Dziś postanowiliśmy obejść jezioro Niesłysz dookoła. Trasa liczyła około 20 km.

Po obfitym śniadaniu wyruszyliśmy

dokończenie na str. 26



Uczestnicy wyprawy: K. Socha i B. Dąbrowski



Po śniadaniu na moście, stoją Z. Tymiński i K. Socha

Poszukiwanie meteorytu Tagish Lake

część IV

Phil McCausland

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 7 No. 3. Copyright © 2001 Pallasite Press)

Sobota, 22, jest wyjątkowym dniem dla ATV. Jest zimno i maszyny wydają się bardziej kapryśne i żywe niż zwykle (po powrocie do Brooklands pod koniec dnia Jim informuje nas, że tego ranka przypadkiem dostaliśmy wysokooktanowe paliwo lotnicze zamiast benzyny). Pod koniec dnia Jim przyjeżdża do nas po lodzie swą półciężarówką z Alanem Hildebrandem, który właśnie przyjechał z Calgary. Cieszymy się bardzo, że go widzimy i bardzo chcemy mu pokazać, jak odnajdujemy i wydostajemy meteoryty. Dokuczamy mu, że tak późno przyjechał na poszukiwania i grozimy, że zostawimy go na lodzie na noc, by nadrobił zaległości. Po chwili jednak miękniemy i wraca on z Jimem do Brooklands krótko przed nami.

Następnego ranka włączamy do szeregu maszyn na lodzie jeden ze skuterów śnieżnych Jima wraz z metalowymi saniami. Stają się one pojazdem do zbierania meteorytów, którego używają Peter, Alan i ja (fot. 14). Późnym rankiem, gdy Jim przylatuje z Mike Mazurem i Mike Glatiotisem z Calgary, którzy dołączają do nas, mamy w końcu perspektywę skierowania do poszukiwań wszystkich pięciu naszych ATV.

Alan wytrwale przegląda, co robiliśmy przez miniony tydzień i bada inne możliwości bardziej wydajnego zbierania okazów. Peter uparcie przekonuje go o potrzebie pośpiechu, nawet kosztem przeoczenia niektórych mniejszych okazów. Po uczestniczeniu w ich ożywionej i zajmującej dyskusji przez trzy miejsca znalezisk, zabieram się za poszukiwania, pozostawiając im dalszą dyskusję nad meritum różnych strategii poszukiwań.

Okazuje się, że tego dnia, mimo większej ekipy, dziwnie nie mamy szczęścia do znajdowania meteorytów. Mike Glatiotis znajduje jeden w ciągu godziny od przybycia na lód, ale jak dotąd jest to jedyne znalezisko. Wczesnym popołudniem Howard i Margaret szykują się do odjazdu, ale szczęśliwym zbiegiem okoliczności każde z nich znajduje meteoryt w kilka sekund po pożegnaniu. Później słyszymy zbliżający się samolot Jima przybywający, by zabrać z lodu Petera i Eda, ponieważ oni także opuszczają Tagish Lake. Gdy zbieramy się, by ich pożegnać, Ed spaceruje przed samolotem. Wtem zatrzymuje się, wyprostowuje i woła do nas: „Hej, myślę, że lepiej chodźcie na pogawędkę tutaj!” Podobnie jak Margaret i Howard, on także znalazł mete-

oryt tuż przed opuszczeniem lodu. Może to jest tajemnica naprawdę skutecznej strategii poszukiwań — zawsze być tuż przed odjazdem?

Machamy na pożegnanie i patrzymy, jak odlatują. Bez Petera, Howarda, Margaret i Eda na lodzie robi się dziwnie pusto, gdy pozostali tylko Alan i dwóch Mike’ów z Calgary.

24 kwietnia – 4 maja

Gdy wyruszamy następnego dnia, w słoneczny poniedziałkowy poranek, towarzyszy nam Jim na swoim ATV. Alan stwierdza, że byłoby dobrze zbadać teren na południe od miejsca, gdzie dotąd prowadziliśmy poszukiwania, dalej wzdłuż wyliczonej drogi bolidu, gdzie okazy meteorytu mogą być bardziej masywne.

Gdy kierujemy się na północ, na ośmiokilometrowy pas jeziora wokół i na północ od „Złotych Wrót”, oddalamy się od siebie i zwalniamy, by objąć większy obszar. Podobnie jak inni wstaję na podnózkach mojego ATV, aby objąć wzrokiem większy obszar wymiecionej przez wiatr lodu i niskich, twardych śnieżnych wydm. Od czasu do czasu jeden z nas gwałtownie hamuje i zatacza koło, by przyjrzeć się podejrzanej dziurze. Oszukują nas pióra, brązowe liście olch i czasem kupki zwierzęcych odchodów — wszystko to wsiąka w lód, tworząc dołki, które trzeba zbadać.

Jadący po lewej Mike Mazur zatrzymuje się i zsiada z ATV w połowie nagłego skrętu. Jadę dalej, starając się dogonić Alana. Po chwili zauważam, że żaden z Mike’ów nas nie dogania. Oglądając się widzę ich dość daleko, jak podskakują na lodzie. Podjeżdżamy do nich i widzimy błoto — wielkie, wspaniałe błoto. Mike Mazur natrafił na ogromne pole okruchów chondrytu węglistego, oznaczone przez liczne czarne dołki w ciemnej plamie. Jest wiele podskoków radości; będzie to nasze najbardziej wysunięte na południe i największe pojedyncze znalezisko; w sumie ponad 2 kg.



Fot. 14. Phil, Peter, Margaret, Howard, Ed, Jim i Doreen na lodzie jeziora. Metalowe sanie wykorzystywane jako pojazd do zbierania meteorytów, są po prawej. Zielone gałęzie w tle oznaczają miejsca dwóch znalezisk meteorytów.

Gdy chodzę ostrożnie po tej długiej na 20 metrów minielipsie rozrzutu, zaznaczając chorągiewkami kolejne dołki z materiałem meteorytowym, zaczynam się zastanawiać, jak zdołamy to wszystko wydobyć i nadal kontynuować poszukiwania. To miejsce z 40 dołkami zapowiada zajęcie na wiele dni. Postanawiamy pojechać na północ, rozdzielając się na dwie grupy — Alan i Mike Mazur w jednej i Jim ze mną w drugiej — aby zebrać materiał z pozostałych miejsc odnalezionych w poprzednich dniach. W tym czasie Mike Glatiotis robi kilka wypraw rozpoznawczych, by zorientować się w warunkach na lodzie i spróbować ocenić rozmiary elipsy rozrzutu.

Razem z Jimem szybko wycinamy piłą bloki lodu z dwóch miejsc, po czym bierzemy siekiere do trzeciego miejsca z naszej listy, ponieważ tam dołek jest otwarty. Zaczynam nie przejmować się, że pozostało w tych dołkach trochę trudnego do wydobywania materiału. „Główna żyła”, którą tego ranka odnalazł Mike Mazur, zapewnia, że po tej ekspedycji nie będzie nam brakowało meteorytów. Mimo wszystko staramy się wydobyć jak najwięcej z każdego miejsca, ponieważ będzie dobrze mieć próbki z jak największej liczby miejsc, reprezentujące materię z różnych miejsc meteoroidu przed zderzeniem z Ziemią. Po obiedzie Jim opuszcza nas, więc po południu Alan i Mike Mazur kontynuują wydobywanie materii meteorytovej, podczas gdy Mike Glatiotis wraz ze mną prowadzi poszukiwania koło wschodniego brzegu. Dotąd zebraliśmy materiał z większości od-

nalezionych miejsc i na jutro pozostaje tylko to duże na południu.

Następnego dnia zaczyna się na serio zbieranie materiału z miejsca znalezione przez Mike Mazura. Mike i Alan biorą ze sobą większość sprzętu do wydobywania próbek i kilka lodówek do przechowywania wyciętych bloków lodu. Z Mike Glatiotisem przeszukujemy lód od brzegu do brzegu w kierunku wschód — zachód, starając się znaleźć drugi duży okaz, ale bez powodzenia. Po chwili postanawiamy pojechać wzdłuż brzegu do zasy, w której ukryliśmy kilka meteorytów i odpocząć chwilę. Podczas jazdy zauważam coś zabawnego — śnieg przed nami z pewnością jest brudny. Gwałtownie hamuję. Tak, śnieg jest brudny — i są w nim czarne dołki!

Zeskakuję z pojazdu i patrzę. Niewątpliwie zatrzymałem się w środku dużego obszaru spadku. Podnoszę ręce i macham do Mike’a stojącego tylko 5 metrów dalej. Przez następne kilka minut robimy zdjęcia i podziwiamy rozmiary tego rozciągniętego ku południowi obszaru rozrzutu oraz gęstość meteorytów w plamie brudnego śniegu, której omal nie przejechałem. Ponieważ niektóre moje wcześniejsze znaleziska też były mniej lub bardziej przypadkowe, zaczynam się zastanawiać, czy to jest jedyny sposób, w jaki mogę znaleźć meteoryty — przypadkiem. Mike wraca, by poinformować innych, a ja zabieram się do pracy, zaznaczając wszystkie dołki.

Ponieważ kwietniowe słońce w południe mocno praży, zastanawiam się nad przykryciem dołków folią aluminiową, aby odbijała światło od ciem-

nych meteorytów i chroniła je przed zagłębianiem się w lodzie i nasiąkaniem wodą. Jednak folia umieszczona wczoraj nad niektórymi meteorytowymi dołkami w miejscu znalezionym przez Mike Mazura nie spełniła swej roli. Wygląda na to, że pochłaniała światło zamiast go odbijać i wtopiła się nieco w lód, wypełniając dołki dodatkową ilością wody. Potrzebna jest jakaś inna metoda zacieniania. Zaczynam robić parasole z folii, które mogą dawać cień, ale nie zasłaniają dołków przed mroźnym powietrzem. Bawi mnie to i po paru eksperymentach udaje mi się używać to, że nie przewraca ich bryza.

Przybywa Alan i dwóch Mike’ów i robimy przerwę obiadową przy nowym znalezisku. Mamy tu kłopot z bogactwem i wyraźny brak ludzi do zbierania materiału z dwóch dużych miejsc i kontynuowania poszukiwań. Nie zbieramy resztek, jak przewidywał Peter, kiedy wyjeżdżał dwa dni temu. Zamiast tego znajdujemy znacznie więcej materii i w większości nieprzeszukany obszar rozrzutu przynajmniej dwa razy większy, niż sądziliśmy poprzednio. Potrzebujemy ściągnąć więcej osób, jeśli tylko lód wytrzyma dostatecznie długo.

Następnego dnia wraz z Alanem zbieram meteoryty z obu miejsc, a dwóch Mike’ów szuka meteorytów na ATV w kierunku na zachód i północ. Znajdują oni jeszcze trzy miejsca rozciągające jeszcze bardziej rozmiary elipsy rozrzutu. Na szczęście z ulgą dowiadujemy się, że jutro przyleci do Whitehorse jeszcze trójka badaczy z University of Western Ontario — Erika Greiner, Heather Gingerich i Rob Carpenter — by dołączyć do nas.

W czwartek rano pojawiają się chmury zapowiadające zmianę pogody i ochłodzenie, więc czujemy się zmuszeni do energiczniejszych poszukiwań zamiast zbierania dalszych okazów z dwóch dużych miejsc. Cała nasza czwórka przemierza jezioro po równoległych trasach wschód — zachód. Wynikiem tej strategii jest 21 znalezisk, co niemal podwaja całkowitą liczbę znalezionych dotąd miejsc.

Późnym popołudniem widzimy jadącą do nas po jeziorze półciężarówkę. To Jim i Doreen z trójką nowych przybyszów. Jak się cieszę, że ich widzę! Oni jednak wydają się trochę zaniepokojeni pobytem na lodzie i naszym widokiem. Myśląc, że to z powodu na-



Fot. 15. Alan trzyma wycięty piłą blok lodu z meteorytem.

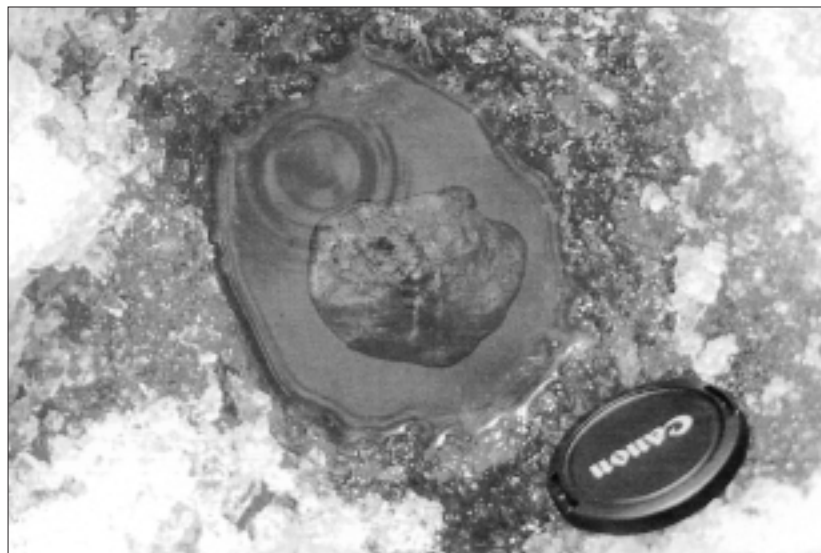
szych spękanych warg i spalonych słońcem i wiatrem twarzy, staram się wyglądać trochę mniej dziko. W istocie są oni trochę zdezorientowani. Minęły niecałe 24 godziny, od kiedy po raz pierwszy usłyszeli o ekspedycji i zgłosili się na ochotnika lecieć, by pomóc, a teraz są tu, stoją z nami na zimnym, omiatanym wiatrem lodzie i piją herbatę z termosu Doreen. W Brooklands tej nocy jest gwarno, gdy powiększona ekipa siedmiu osób lokuje się w domkach i dyskutuje nad planami na następny dzień.

Przez następne kilka dni odnosimy coraz większe sukcesy w poszukiwaniach. W większości miejsc lód jest prawie całkowicie oczyszczony ze śniegu i jego aksamitna powierzchnia o barwie morskiej wody jest idealna do znajdowania ciemnych dołków. Nowa ekipa przybyła akurat w porę. Codziennie odnajdujemy coraz więcej meteorytów, dochodząc w końcu od 70 do 90 znalezisk dziennie.

O ile poszukiwaczom daje to satysfakcję, to dla zespołu zbierającego meteoryty jest to utrapienie i zostajemy coraz bardziej z tyłu. Musimy wymyślić szybsze metody zbierania. Alan wpada na pomysł metody „odwróconej piramidy” wycinania piłą bloków lodu z meteorytami, tak że cztery boki bloku zbiegają się w jednym punkcie na dole. (fot. 15) W ten sposób nie musimy wylupywać bloku i jest większa szansa, że zostanie on w całości. Choć ta metoda działa nieźle, to skutkiem coraz większych trudności zobaczenia meteorytów zagrzebanych głęboko w lodzie jest czasem przecinanie meteorytu, który próbujemy wydostać. Takie błędy są natychmiast i boleśnie widoczne dla każdego — wyrzucany przez piłę pył zmienia barwę z białej na błotnistą, co każdy może zobaczyć. „Oops”, mówi Alan z uśmiechem zakłopotania na twarzy, „stworzyliśmy coś, co z pewnością jest najdroższym smarem do piły na świecie”.

Mike Glatiotis wprowadza innego rodzaju innowację: wykorzystuje plastikową butelkę po syropie „Aunt Jemima” do wysysania małych kawałków meteorytu z dołka. O ile przedtem oczyszczenie dołka zabierało ze 20 minut, to teraz szybko wyciągamy większe kawałki, a do reszty stosujemy metodę „Aunt Jemima”. To działa!

Jednak w porównaniu z poszukiwaniami prace wydobywcze wciąż idą



Fot. 16. Piękny, duży i wyjątkowo dobrze zachowany meteoryt znaleziony przez Heather.

powoli. Lód staje się już porowaty i materia meteorytowa jest głębiej i trudniej ją wydostać. Co gorsza, większe kawałki zaczynają zagłębiać się w lód w rurek, pozostawiając za sobą mniejsze okruchy. Te rurki bywają dość głębokie, czasem nawet przechodzą przez całą grubość lodu. To jest szczególnie denerwujące, gdy kawałek, który starałem się wydobyć, ześlizguje się z łyżki i wpada w jedną z ciemnoniebieskich rurek, przepadając na zawsze. Aby się przed tym zabezpieczyć, przykrywamy otwory wszystkich sąsiednich rurek aluminiową folią.

Aby pomóc określić rozmiary elipsy rozrzutu, przesuwamy nasze trasy poszukiwań ku północy w kilometrowych odstępach. Znajduje się tam więcej meteorytów, ale jak można było się spodziewać, są one na ogół mniejsze. Te, które są dostatecznie duże, by warto je było zbierać, wydostajemy od razu. Mniejsze fragmenty zostawiamy jednak w lodzie. Po prostu nie ma czasu na zbieranie wszystkiego. Heather znajduje pojedynczy, duży meteoryt, który wyjątkowo jest nietknięty, i podnieconym głosem jedzie swym ATV do mnie i Alana, by pokazać swe piękne znalezisko. „Hej”, proponuje żartobliwie, „może to wystarczy na spłatę pożyczki na studia albo przynajmniej na dom.” (fot. 16)

Maj przynosi pierwsze naprawdę ciepłe dni, przez co droga z Brooklands do miejsca poszukiwań staje się bardziej mokra. Wjazd z brzegu na lód i z powrotem zaczyna być niebezpieczny, bo lód jest tam najcieńszy, i uświadamiamy sobie, że wkrótce dojazd na teren poszukiwań przy pomocy ATV będzie niemożliwy. Rankiem, 4 maja,

po śniadaniu zbieramy się jak zwykle na brzegu w Brooklands. Jesteśmy teraz we czwórkę, ponieważ Alan, Erika i Mike Glatiotis pozostają, by zająć się innymi obowiązkami. Ponieważ noc była pochmurna, poranek jest ciepły i lód na wierzchu jest już mokry.

Jedziemy jeden za drugim, napotykać tu i ówdzie na naszych śladach na lodzie małe plamy wody. Po dziesięciu minutach mijamy znacznie większe rozlewiska i połacie lodowej brei, przez co jazda jest mokra i powolna. Pierwsze trzy ATV znajdują stary, twarde ślad po śnieżnych pojazdach i jadą po nim, ale ja nie trafiam na niego i grzęznę w rozmiękłym lodzie. Gdy pozostali zawracają, by mi pomóc, zgadzamy się, że wygląda to zbyt niebezpiecznie. Mike Mazur bada grubość lodu tam, gdzie jesteśmy, i stwierdza, że pod nami jest 22 cm porowatego, a pod nim tylko 15 cm dobrego lodu (fot. 17). A przecież jest dopiero początek dnia — ciekawe, jak będzie wyglądał lód, gdy będziemy wracać o 8 wieczorem?

Postanawiamy nie ryzykować i wracamy do obozu. Rob i Mike przeszukują brzeg naprzeciw Brooklands, gdzie mógł spaść naprawdę duży me-



Mały fragment (8×6 mm) meteorytu Tagish Lake z kolekcji ASP.

teoryt, ale znajdują tylko ładne widoki na jezioro. Korzystam z okazji, by poskładać moje notatki z ostatnich kilku dni, a Heather pomaga Marion i Doreen przy cięciu drewna. Po południu przybywa Jim z Peterem, który właśnie przyleciał z powrotem z London (Ontario).

Jim informuje nas, że szlak na wschód przez Zatokę Grahama do Atlin jest już nieprzejezdny, bo na jeziorze Atlin jest woda. Trzeba więc będzie jechać ATV na północ po odgałęzieniu Taku do miasta Tagish, ponad 90 km. Postanawiamy zrobić to następnego ranka, jeśli się wypogodzi i będzie mroźna noc. Na szczęście wypogadza się i cieszymy się ostatnią ciemną, rozgwieżdżoną nocą w Brooklands. Następnego ranka lód jest zmrożony i odjeżdżamy, żegnając serdecznie Brooków. Były to fantastyczne trzy tygodnie, czas, który zawsze będę pamiętał.

Jedziemy po zamrożonym lodzie bez kłopotów, stwierdzając, że gdybyśmy nie próbowali się wydostać, to byłby to doskonały dzień na prace terenowe. Po drodze szukamy meteorytów, jadąc tyralierą i znajdujemy jeszcze cztery małe okazy. Jim podał nam aktualne informacje, gdzie na jeziorze są uskoki i otwarta woda. Przez więk-



Fot. 17. Mike M. bada grubość lodu, a Rob i Heather przyglądają się z niepokojem.

szą część drogi jedziemy po przybrzeżnym lodzie, co czasem przypomina szaloną jazdę kolejką górską w wesołym miasteczku, gdy lecimy w powietrze na wzniesieniach przybrzeżnego lodu. Podczas tej podróży mój ATV zaczyna się zacinać i traci zupełnie jałowy bieg. Oznacza to, że z pierwszego biegu przełącza się od razu na wsteczny, co wywołuje kilka dziwacznych manewrów, gdy zatrzymujemy się na odpoczynek.

Na północnym końcu odnogi Taku musimy przeciąć kamienistą deltę i jechać około 10 kilometrów leśną drogą do Tagish. Okazuje się, że droga ma

wiele błotnistych kałuż, przez które musimy przejechać. Gdy wreszcie dojeżdżamy, i maszyny, i nasze ubrania są całkiem ubłocone. Dobrze jest być znów na twardym gruncie. Zanim dotarliśmy na miejsce, gdzie umówiliśmy się z Jimem, który poleciał do Atlin, a potem wyjechał na spotkanie swą półciężarówką, zauważamy budkę telefoniczną stojącą w dostojnym odosobnieniu. Cywilizacja! Do kogo najpierw zadzwonić?

Zakończenie opowieści o Tagish Lake w następnym numerze.



dokończenie ze str. 22.

na poszukiwania. Idąc przez wieś, wzbudziliśmy pewne zainteresowanie mieszkańców. Około południa zrobiło się ciepło. Przekopaliśmy las w okolicach jeziora, znajdując całą masę gwoździ, jedną starą monetę i wiele puszek oraz pamiątek z minionej wojny. Spotkaliśmy wędkarzy biorących udział w zawodach. Około południa dotarliśmy do przejścia na kanale zbudowanym tu jeszcze przez Niemców. Most nad kanałem stanowił jakiś system umocnień wojennych, którego przeznaczenia dokładnie nie znaliśmy. Postanowiliśmy chwilę odpocząć i zjeść drugie śniadanie. Niestety, nie mieliśmy dokładnych map okolicy. Dlatego dalsza wędrówka była prowadzona trochę w ciemno. Popołudniowym poszukiwaniom towarzyszyło słońce. Przedzieraliśmy się przez zagajniki i okoliczne chaszcze w nadziei znalezienia meteorytu, który niejednemu z nas spędzał sen z powiek. Przyznaję, że po południu byłem już nieco znużony poszukiwaniami, za to z podziwem patrzy-

łem na organizatora naszej wyprawy, który nieustraszenie przedzierał się przez wszystkie okoliczne krzaki, nie wykazując choćby cienia zmęczenia. Trzeba pamiętać, że aby znaleźć meteoryt, trzeba naprawdę poświęcić na to dużo czasu i wysiłku. Tego dnia ostatecznie dotarliśmy do Mostków, skąd drogą udaliśmy się już do Przelazów.

Po takim dniu z zaśnieżeniem nie mieliśmy kłopotów.

Poniedziałek, 25 czerwca 2001.

Jak to w prawdziwej przygodzie, niespodzianek nie zabrakło nam i w dniu wyjazdu. Okazało się, że autobus, którym mieliśmy dostać się do Świebodzina, po

prostu nie kursuje tego dnia. Mielśmy wtedy ochotę „coś zrobić” osobie, która formułowała opisy do oznaczeń na rozkładzie jazdy autobusów.

Nie pozostało nam nic innego, jak pieszo pójść do wsi Mostki, oddalonej od Przelazów o godzinę drogi i tam złapać jakiś autobus. Po przybyciu na miejsce okazało się, że najbliższy autobus jedzie za dwie godziny do Świebodzina. Na całe szczęście dostawca pieczywa do miejscowego sklepu zlitował się nad nami i zabrał nas do Świebodzina, skąd każdy rozjechał się w swoją stronę do domu.



Trochę historii Seeläsgen (Przelazy)

Pewien rolnik z Przelazów, kopiąc rów odpływowy na łące, natknął się na bryłę żelaza ważącą około 102 kg. Sprzedał ją kowalowi w Sulechowie. Tam w 1847 roku rozpoznano, że to meteoryt i przewieziono go do Wrocławia. Klasyfikacja chemiczna wskazuje, że jest to część deszczu meteorytów Morasko. Meteoryt ten należy do oktaedrytów gruboziarnistych. W Polsce obejrzeć go można m.in. w Muzeum Mineralogicznym we Wrocławiu i Olsztyńskim Planetarium.

Brzydkie kaczątko pustyni

O. Richard Norton

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 7 No. 3. Copyright © 2001 Pallasite Press)

Na ostatnich targach meteorowych mocne uderzenie meteorytów z gorących pustyń było widoczne wszędzie. Redaktor *Meteorite*, Joel Schiff pisał w majowym numerze o korzyściach z meteorytowej bonanzy na Saharze. Jedną z korzyści wynikających stąd, że meteorytowe zasoby Sahary wydają się niewyczerpane, jest to, że ceny meteorytów, reagując na prawo podaży i popytu, zaczynają schodzić w dół z niebotycznych wyżyn. Miałem wielką nadzieję, że będę w stanie kupić przynajmniej kilka chondrytów zwyczajnych prosto z pustyni. To, co zastałem, zdumiało mnie. Achondryty miały wciąż kosmiczne ceny, ale chondryty zwyczajne były rozdawane. Tak, powiedziałem ROZDAWANE. Teraz jeśli znajdziesz chondryt zwyczajny gdzieś w Kansas, możesz zażyczyć sobie za niego kilka dolarów za gram, ale tak dużo chondrytów zwyczajnych z Sahary trafia do USA, że dealerom ciężko wprowadzić je na rynek. Problem nie polega tylko na tym, że jest dużo meteorytów; prawdę mówiąc, są one brzydkie.

W sumie trzech różnych dealerów wręczyło mi torby pełne chondrytów zwyczajnych, którymi byłem zachwycony, ale w ich szczodrości tkwił pewien haczyk. Wszyscy oni chcieli, by w rewanżu te meteoryty sklasyfikować.

Obecnie nie wystarczy spojrzeć na meteoryt i na podstawie szczegółów jego tekstury, zawartości metalu i tym podobnych ocenić na oko jego typ. Trzeba ustawić się w kolejce do jakiegoś uniwersytetu i czekać, czasem miesiącami, na prawdziwą analizę, która będzie do przyjęcia przez meteorityków. Niewielu z nich jest zainteresowanych otrzymaniem 50–100 gramów zwietrzałego chondrytu, co jest zwyczajową zapłatą za wykonanie kosztownych analiz. Zbyt dużo chondrytów zwyczajnych, zbyt mało techników obsługujących mikroskopy. Przeznaczeniem tych meteorytów jest pozostanie niesklasyfikowanymi sierotami.

Gdy wróciłem z Tucson, zacząłem przeglądać torby z chondrytami zwyczajnymi z pustyni Afryki północno-zachodniej. Były one nienaruszone. Nie odcięto nawet kawałka, by zobaczyć wnętrze. Żaden z tych meteorytów nie miał skorupy obtopieniowej. Większość była mocno spękana, niektóre rozpadły się na kawałki wzdłuż spękań, pozwalając na wtargnięcie ziemskich zanieczyszczeń. Wnętrza zostały zabarwione na brązowo przez tlenki żelaza. Tłumaczyłem sobie jednak, że ich stan nie ma znaczenia. W końcu te „brzydkie kaczątko” są prawdziwymi meteorytami.

Jedną z obdarowanych ekip był Instytut Badań Geologicznych w Black

Hills. Dostarczyli mi oni eleganckie płyty chondrytów NWA i cienkie płytki akurat pasujące wielkością do stolika mikroskopu. Powędrowały one do wykonania szlifów mikroskopowych. Gdy wróciły i spojrzałem po raz pierwszy przez mikroskop, moje nastawienie: „eee, jeszcze jeden chondryt zwyczajny z Sahary” zmieniło się. Podobnie jak w bajce o brzydkim kaczątku, po kilku miesiącach szlifowania i polerowania nastąpiło przeobrażenie. Te „zwyczajne” chondryty były równie piękne i fascynujące, jak każdy inny chondryt, który badałem. Byłem pod wrażeniem faktu, że byłem pierwszym, który zaglądał do wnętrza tych kawałków planetoid. W tych płytkach pełno jest wspaniałych odkryć. Różnorodność tekstur jest tak duża, że badacz ma gwarancję, że zobaczy struktury, których nikt jeszcze nie widział. W tym właśnie zawiera się uroda tych „brzydkich kaczątek”. Badanie składa się z dwóch części: identyfikacji podstawowych struktur i, co jest trudniejsze, interpretacji zmian struktury pod kątem historii skały w początkach istnienia Układu Słonecznego. Niektórych cech nie można zinterpretować bez narzędzi bardziej wymyślnych, niż mikroskop petrograficzny. Tak więc interpretacja może być błędna. Jednak z czasem i mnóstwem praktyki oraz pomocą z czasopism naukowych można często poprawić interpretację. Jednym z celów moich artykułów jest dostarczenie miłośnikom badającym meteoryty przez mikroskop, obserwacyjnych narzędzi do identyfikacji podstawowych struktur. Wiele zdjęć jest publikowanych z tą właśnie myślą.

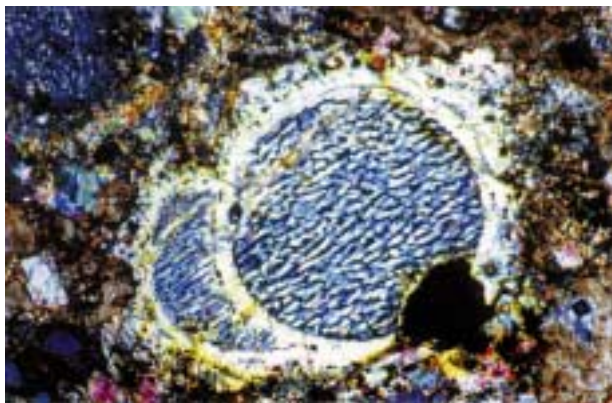
Zdjęcia w tym artykule pokazują kilka przykładów z niemal nieskończonoj różnorodności kształtów i form oczekujących na odkrycie. Nie trzeba już ciąć swych cennych okazów wystawowych, by móc zrobić szlify petrograficzne. Podaż jest teraz ogromna i w przeciwieństwie do okazów z Antarktydy, te chondryty są dostępne dla studentów i kolekcjonerów. Korzystajcie z tego!

IV Międzynarodowe Targi Meteorytowe 20/21 października 2001 r. Zamek w Gifhorn

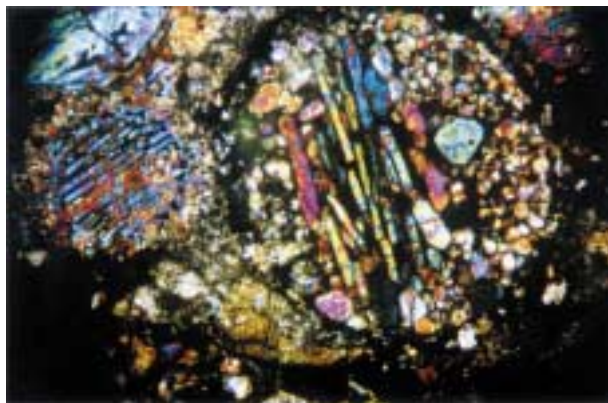
Otwarte: sobota 10–18; niedziela 11–16:30

- sprzedaż i wymiana pozaziemskich skał
- informacja o meteorytach i powstawaniu kraterów
- towarzyszące wykłady
- wystawy „Marsjańskie meteoryty” i „Samochody uszkodzone przez ET”
- badanie domniemanej materii meteorytowej

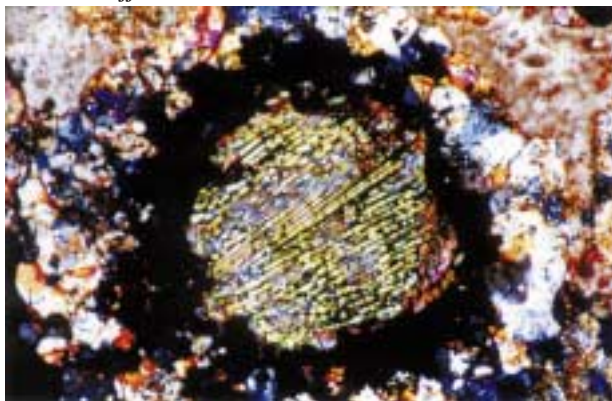
Info: R. Bartoschewitz, Lehmweg 53, D-38518 Gifhorn, Niemcy
Bartoschewitz.Meteorite-Lab@t-online.de, www.Meteorite-Lab.de



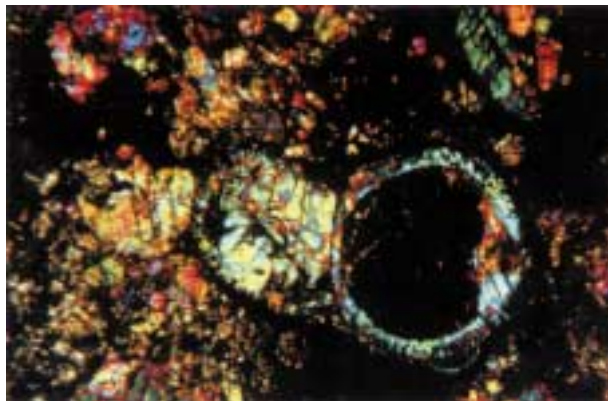
To jest złożona chondra ze wstępnie sklasyfikowanego chondrytu L5. Obie części mają te same barwy interferencyjne i w obu wygaszanie następuje przy tym samym kącie. Ponieważ ta para ma podobną mineralogię i teksturę, używa się nazwy siostrzane chondry. Mniejsza chondra prawdopodobnie przylgnęła do większej. Duży, nieprzezroczysty kleks, który przylgnął do większej chondry, to metal. Nikole skrzyżowane. Szerokość pola widzenia 2 mm. Fot. Tom Toffoli.



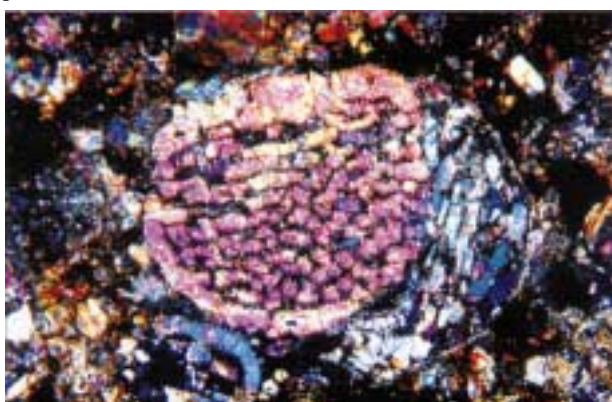
To jest inna złożona chondra. Mniejsza, pasiasta chondra oliwinowa przylega do zewnętrznej obwódki większej chondry. Duża chondra jest nietypowa dlatego, że składa się zarówno z części pasiastej oliwinowej, jak też porfirowej oliwinowej. Część pasiasta może być pozostałością po częściowym stopieniu, a składnik porfirowy zgromadził się wokół niej w późniejszym czasie. Nikole skrzyżowane. Szerokość pola widzenia 1,5 mm. Fot. O. Richard Norton.



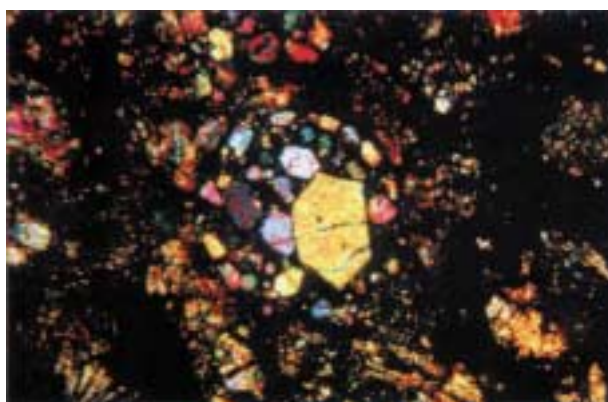
To jest promienista chondra piroksenowa z rozrzuconymi w niej małymi ziarnami oliwinu. Brak cienkiej obwódki i nieregularne brzegi sugerują, że chondra została przeobrażona chemicznie. Otacza ją całkowicie gruba obwódka nieprzezroczystej materii. Ją z kolei otacza obwódka z dużych ziaren piroksenu. Gruba nieprzezroczysta obwódka wokół promienistej chondry piroksenowej, to niezwykle znalezisko. Nikole skrzyżowane. Szerokość pola widzenia 2,1 mm Fot. TT.



Ten najbardziej niezwykły pierścień jest w rzeczywistości oliwinową obwódką wokół czegoś, co było całkowicie stopioną chondrą. Chondra ostygła, zanim mogła rozpocząć się krystalizacja i pozostało izotropowe szkliwo otoczone obwódką. Żółto-niebieska chondra z lewej wygląda, jakby zetknęła się z pierścieniem, gdy jeszcze była plastyczna, wobec czego powierzchnia kontaktu jest płaska. Nikole skrzyżowane. Szerokość pola widzenia 2,3 mm. Fot. ORN.



To jest ogromna, eliptyczna, pasiasta chondra oliwinowa o wielkości przekraczającej 2 mm. Z prawej przylega do niej duża pasiasta chondra oliwinowa. Zauważmy, że obwódka różowej chondry znika tam, gdzie chondry się stykają. Z prawej cienka zewnętrzna obwódka otacza niebieską chondrę. Są to częściowo rozbite chondry złożone. Niebieski pasek u dołu z lewej tworzy pętlę, jakby był oderwany od macierzystej chondry. Nikole skrzyżowane. Szerokość pola widzenia 4,3 mm Fot. TT.



W środku tego zdjęcia jest typowa porfirowa chondra oliwinowa. Zauważmy obwódkę z ziaren oliwinu, otaczającą oliwiny we wnętrzu. Uwagę zwraca duży, żółty, niemal idealny kryształ oliwinu z 10 razy większy od innych ziaren. Jest to ziarno relikto, które powstało przed uformowaniem się chondry. Może ono być związane z wydarzeniem tworzącym chondry pierwszej generacji i urosło do dużych rozmiarów wewnątrz chondry. Duże rozmiary mogły ochronić go przed stopieniem podczas kolejnych zjawisk ogrzewania, które zniszczyły pierwotną chondrę. Potem zostało włączone do widocznej tu chondry drugiej generacji. Nikole skrzyżowane. Szerokość pola widzenia 2,3 mm. Fot. ORN