

KWARTALNIK MIŁOŚNIKÓW METEORYTÓW

METEORYT

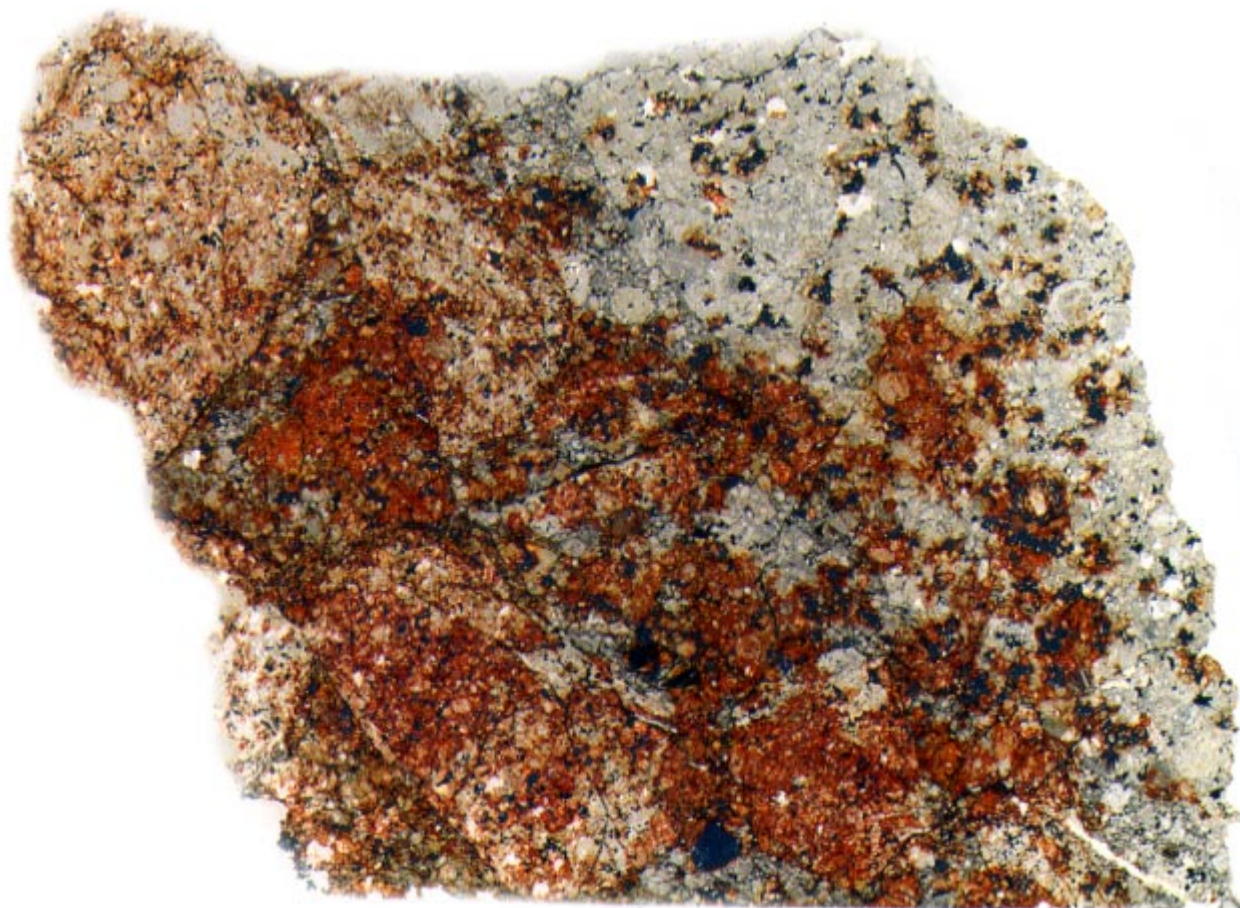
Nr 2 (50)

Czerwiec 2004

ISSN 1642-588X

W numerze:

- Pułtusk
- podróże Humboldta
- porowate chondryty
- meteoryty
w Smithsonian
Institution
- ping-pong w kosmosie



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

Redaguje Andrzej S. Pilski

Skład: Jacek Drązkowski

Druk: Jan, Lidzbark Warm.

Adres redakcji:

skr. poczt. 6

14-530 Frombork

tel. (0-55) 243-7218 w. 23

e-mail: aspmet@wp.pl

Biuletyn wydawany jest kwartalnie i dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2004 roku 32 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr: 88 1540 1072 2001 5000 3724 0002 w BOŚ SA O/Olsztyn, zaznaczając cel wpłaty i podając czytelny adres.

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

Od redaktora:

Wszystkie pomysły uczczenia wydania 50 numeru miały jedną zasadniczą wadę: wymagały więcej pracy. Niestety numer ukazuje się w porze największego natężenia pracy zawodowej obu redaktorów i wydanie normalnego numeru o tej porze roku wymaga dużego poświęcenia. Fajerwerków więc nie ma.

Jednym z pomysłów była większa liczba artykułów polskich autorów. Pomysł w zasadzie podobał się paru osobom, do których zwróciłem się z taką propozycją, ale gdy przyszło do realizacji, to okazało się, że niemal każdy ma ważniejsze obowiązki. Paradoksalnie sporo miejsca polskiemu meteorytowi poświęcił O. Richard Norton. Są więc w numerze dwa polskie meteoryty i to w kolorze.

Chciałbym zwrócić uwagę na relację z Muzeum Przyrodniczego w Bernie, w Szwajcarii. Wytworzyło się ostatnio przeświadczenie, że zinstytucjonalizowane poszukiwania meteorytów są nieskuteczne i nowe meteoryty odnajduje się jedynie dzięki prywatnym poszukiwaczom. Przykład Muzeum z Berna pokazuje, że może być inaczej. Kolejny raz przekonujemy się, że nie jest ważna forma lecz treść. W każdych warunkach organizacyjnych można działać dobrze lub źle.

Ze względów formalno-prawnych zniknął na pewien czas internetowy katalog meteorytów w zbiorach polskich. Ostatnio jego twórcy powiadomili, że katalog już zaczyna działać, ale trzeba go szukać pod nowym adresem: <http://meteority.sarrus-net.com> lub po prostu kliknąć na winietkę katalogu na stronie Polskiego Serwisu Meteorytów.

Sytuacja ta uprzytomniła fakt, że katalog internetowy jest wprawdzie bardzo wygodny i łatwy do aktualizowania, ale może równie łatwo zniknąć. Trzeba więc będzie chyba pomyśleć o nowym wydaniu katalogu w formie książkowej tym bardziej, że ostatnie wydanie powoli się wyczerpuje.

Andrzej S. Pilski

Zapraszamy
na stronę
Polskiego Serwisu
Meteorytowego:
jba1.republika.pl



Subscribe to METEORITE

Pallasite Press
P.O. Box 33-1218
Takapuna, Auckland
NEW ZEALAND
4 issues per year \$US30
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard accepted
www.meteor.co.nz

200 lat figur Thomsona



Canyon Diablo. Kolekcja Martina Altmanna.

Pułtusk i inne kawałki gruzu z planetoidy 6 Hebe

Andrzej S. Pilski

Na aukcjach internetowych pojawiają się od czasu do czasu fragmenty meteorytu Pułtusk. Oglądając je można odnieść wrażenie, że pochodzą z zupełnie różnych meteorytów. Szczególnie płytki, które dość regularnie oferuje Michael Farmer, przypominają wyglądem bardziej fragmenty El Hammami niż okaz, który opisuje w tym numerze dr Jacek Siemiątkowski. Jak właściwie powinien wyglądać ten meteoryt?



Fot. 1. Fragment Pułtusk o jednolitej budowie oferowany przez Farmera. Wymiary 20×16 mm. Kolekcja Dariusza Tuzinowskiego.

Pytanie wydawałoby się retoryczne. Pułtusk jest brekcją regolitową zaliczaną do typu H5 więc powinien zawierać dość dużo ziaren metalu i niezbyt dużo chondr oraz powinien składać się z okruchów. Problem polega na tym, że te okruchy mogą być duże, a większość przekrojów Pułtusk, jakie można zobaczyć, jest mała. Nawet w przypadku okazu z Muzeum Mineralogicznego UJ w Krakowie nie ma pewności, czy jest to fragment litej skały, na której osiadał gruz, czy też fragment wyjątkowo dużego okruchu z gruzowiska. W chondrycie H5 Platinview zdarzają się okruchy o rozmiarach kilkunastu centymetrów.

W polskich zbiorach zachowało się dość dużo okazów Pułtusk,

ale przeważnie nie są one przecięte i niewiele jest okazji do zobaczenia ich struktury. Mimo to udało mi się zobaczyć okazy o jednolitej budowie, ze słabo widocznymi chondrami, żyłkowane lub nie, takie właśnie, jakich fragmenty oferuje Farmer. Jego okazy pochodzą jednak z Naturhistorisches Museum w Wiedniu. Widziałem też okazy zbrekcjowane z okruchami szarymi i żółtawymi, przy czym żółtawe zabarwienie wyraźnie nie było wynikiem wietrzenia. Napotkałem też okazy z dość grubymi żyłkami, a nawet natrafiłem w zbiorach Muzeum Wydziału Geologii UW na mały okaz Pułtusk będący w całości stopem pozderzeniowym. Ciemna materia bez widocznej struktury i bez śladu chondr, jedynie z ziarenkami metalu, która zwykle tworzy żyłki, tutaj tworzyła cały meteoryt. Meteoryty pułtuskie mogą więc wyglądać bardzo różnie.

Statystyka wskazuje, że co trzeci spadający na Ziemię meteoryt wygląda tak samo, jak Pułtusk. Istotnie bardzo podobne do meteorytów pułtuskich są okazy z deszczów meteorytowych Jilin, Juancheng, czy Zag, a także Gao-Guenie. Ten ostatni odróżnia się tylko



Fot. 2. Zbrekcjowana płytka Pułtusk z kolekcji autora, z której wykonano szlif opisany przez dr Siemiątkowskiego. Wymiary 30×19 mm

stopniem zwietrzenia. Wymieniłem tylko najpopularniejsze, ale lista podobnych meteorytów jest długa. Wydaje się coraz bardziej prawdopodobne, że wszystkie one pochodzą z jednej małej planety.

Fot. 3. (okładka) Płytka Pułtusk o brekcjowej budowie. U góry jasna żyłka metalu. Na pozostałej części przekroju metal jest ciemny. Wymiary 41×25 mm.

Zdaniem naukowców najlepszą kandydatką na macierzystą planetkę Pułtusk jest planetoida 6 Hebe. Krąży ona wokół Słońca w wewnętrznej części pasa planetoid po lekko eliptycznej orbicie wchodzącej w obszar rezonansu 3:1 z Jowiszem i usytuowanej bardzo blisko rezonansu wiekowego ν_6 . Jak

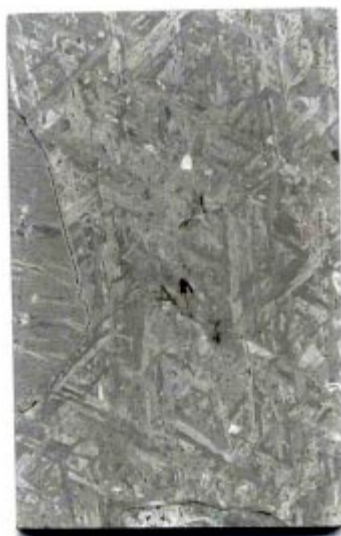


Fot. 4. Płytkę Portales Valley. Przestrzeń między okruchami wypełnia metal (na zdjęciu ciemny). Wymiary 62 x 43 mm. Kolekcja Kazimierza Mazurka.

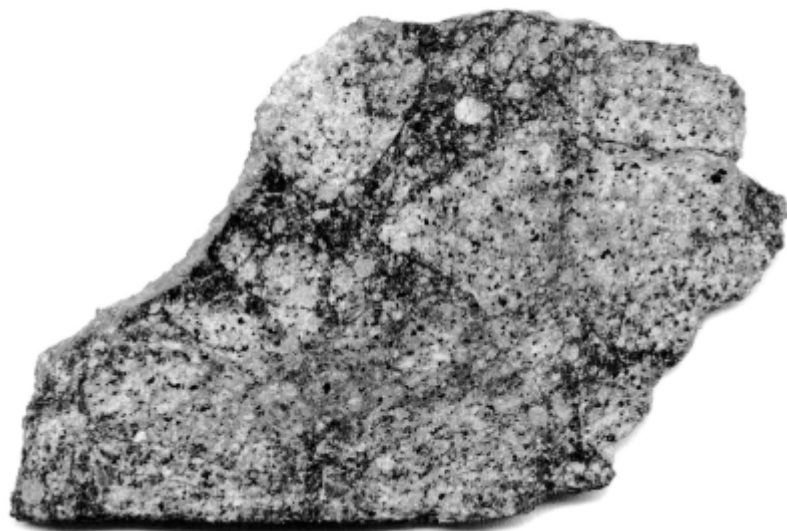
wyliczono, wystarczy aby po zderzeniu odłamki uzyskały prędkość 280 m/s i już wchodzą w obszar rezonansu, skąd po niecałym milionie lat trafiają na orbitę przecinającą orbitę Ziemi. Oceniono, że odłamki skał z tej planetoidy mogą stanowić nawet 10% strumienia meteoroidów zmierzających ku Ziemi, więc 6 Hebe może być źródłem jednej z większych grup chondrytów zwyczajnych.

Dlaczego właśnie chondrytów zwyczajnych? Ten typ meteorytów sprawia najwięcej kłopotu, gdy chcemy odnaleźć jego macierzyste planetoidy. Istnieje spora grupa planetoid typu S, ale ich widmo odbiciowe różni się dość wyraźnie od widma chondrytów zwyczajnych. Z jednej strony mamy więc dużą grupę meteorytów, których widmo odbiciowe nie pasuje do żadnej planetoidy, a z drugiej sporą grupę planetoid, których widma nie pasują do żadnych meteorytów. Dopiero niedawno obserwacje Erosa z bliska pokazały, że jedną z przyczyn tych rozbieżności jest tak zwane wietrzenie kosmiczne. Widmo odbiciowe z okolicy świeżo utworzonych kraterów znacznie lepiej pasuje do widma chondrytów zwyczajnych niż średnie widmo planetoidy typu S.

Planetoida 6 Hebe jest zaliczana do typu S, ale jest nietypowa pod tym właśnie względem, że jej widmo jest bardziej zbliżone do widma chondrytów zwyczajnych niż widmo przeciętnej planetoidy tego typu. Ma ona średnicę 185 km i obraca się z okresem 7,274 godziny. Podczas wirowania jej jasność i kształt widma niewiele się zmienia,



Fot. 6. Płytkę meteorytu żelaznego Watson IIE spokrewnionego z chondrytami H. Wymiary 38×24 mm. Kolekcja autora.



Fot. 5. Płytkę chondrytu H5 Juancheng: scementowany gruz z powierzchni 6 Hebe. Wymiary 52×32 mm. Kolekcja autora.

z czego wyciągnięto wniosek, że ma ona dość jednorodną budowę, a więc najprawdopodobniej nie uległa dyferencjacji. Dla porównania widmo zdyferencjowanej Westy zmienia się dość znacznie w trakcie jej wirowania, ponieważ na dnie głębokich kraterów wiada skały z głębszych warstw o odmiennym składzie.

Skład chemiczny krzemianów na powierzchni 6 Hebe odpowiada krzemianom z chondrytów H. Problemem jest jednak wysoka zdolność odbijania światła, większa niż w przypadku chondrytów H. Światło odbija się tak, jakby znaczna część powierzchni tej planetoidy była obita blachą. Z różnych modeli budowy powierzchni tej planetoidy najlepszą zgodność z obserwacjami dało połączenie 60% gruboziarnistej mieszaniny materii chondrytu H z 40% metalicznego żelaza nikłonośnego.

Nieduże blaszki metalu nie są w okazach Pułtuską rzadkością. W innym chondrycie H5, Timochin, spora blacha przecina cały okaz meteorytu. Jeszcze więcej metalu mamy w chondrycie H6 Portales Valley. Najlepszym wytłumaczeniem wysokiej zawartości metalu mogą być jednak meteority żelazne z krzemianami typu IIE.

Od dość dawna badacze meteorytów wiedzą, że skład krzemianowych inkluzji w tego typu meteorytach odpowiada chondrytom zwyczajnym typu H. Wiedzą też, że są to meteority niemagmowe, czyli nie wytworzyły się w wyniku zakrzepnięcia płynnego niedużych jądra planetoidy jak większość meteorytów żelaznych. Powstały one w wyniku lokalnego stopienia i za-

krzepnięcia chondrytowej skały w wyniku uderzenia fragmentu innej planetoidy. Jednym z mocnych argumentów za takim pochodzeniem meteorytów żelaznych IIE jest ich wiek, młodszy od większości meteorytów żelaznych. Meteority IIE powstawały jeszcze wtedy, gdy na małych planetach zakończyła się aktywność magmowa, a ich żelazne jądra zakrzepły.

Możemy więc sobie wyobrazić, że uderzenia skalnych fragmentów w powierzchnię 6 Hebe powodują powstawanie małych i większych kraterków, przy czym energia zderzenia powoduje stopienie skały i zebranie się płynnego metalu na dnie krateru. Tworzą się w ten sposób mniejsze i większe blaszki o różnej grubości. Kolejne zderzenia rozbijają pokrywającą je warstwę krzemianów, a wstrząsy regolitu wywołane uderzeniami powodują, że te blaszki wędrują stopniowo ku powierzchni. Planetoida 6 Hebe powinna więc wyglądać jak ozdobiona cekinami. Pozostaje poczekać, aż jakaś sonda kosmiczna pokaże nam jej zdjęcie.

Literatura

- Gaffey M.J., Gilbert S.L. (1998) Asteroid 6 Hebe: The probable parent body of the H-type ordinary chondrites and the IIE iron meteorites. *Meteoritics & Planetary Science* **33**, 1281-1295
- Maneck A. (1972) Studium mineralogiczno-petrograficzne meteorytu Pułtusk. *Prace Mineralogiczne* **27**, 53-68
- Pokrzywnicki J. (1964) Meteority Polski. *Studia Geol. Pol.* **15**



Alexander von Humboldt

– „Jeden z cudów świata”

William D. Panczner

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Kim był Alexander von Humboldt i jaką rolę odegrał w astronomii? Przyjrzyjmy się człowiekowi, prześledzimy jego korzenie, a potem zobaczymy, jaki wpływ wywarł nie tylko na astronomię, ale także na nauki przyrodnicze i świat w ogóle. Dla większości czytelników w Ameryce Północnej jego nazwisko niewiele mówi, ale dla innych, z Europy i Ameryki Południowej, jest to nazwisko doskonale znane. Gdy spojrzymy na mapę świata, nazwisko Humboldta pojawia się częściej w nazwach miejsc i utworów geograficznych niż jakiegokolwiek innej osoby żyjącej kiedykolwiek na Ziemi. Był on przyrodnikiem, geografem, kartografem, astronomem, geologiem, inżynierem górnictwa, botanikiem, zoologiem, poszukiwaczem, pisarzem i kolekcjonerem, by wymienić tylko niektóre z dziedzin, którymi się zajmował.

Millicent Selsam we wstępie do swej książki o Humboldcie: *Gwiazdy, moskity i krokodyle*, napisała co następuje: „Ralph Waldo Emerson nazwał Humboldta jednym z cudów świata, które pojawiają się od czasu do czasu jakby chciały pokazać nam możliwości ludzkiego umysłu, siłę i zakres uzdolnień — człowiekiem uniwersalnym.”

Alexander von Humboldt jest określany jako „ostatni wszechstronny uczyony w dziedzinie nauk przyrodniczych.” Charles Darwin nazywał Humboldta „największym naukowym podróżnikiem, jaki żył kiedykolwiek”. W istocie Darwin był pod takim wrażeniem jego podróży i dzieł, że zabrał ze sobą egzemplarz *Osobistych opowieści o podróży do Okolic Równikowych Nowego Kontynentu* w swą odkrywczą podróż dokoła świata.

Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt urodził się w arystokratycznej, umiarkowanie bogatej pruskiej rodzinie w Berlinie, 14 września 1769 r. W dzieciństwie stracił ojca. Alexandra i jego starszego brata Wilhelma wychowywała „zimna i wyniosła”

matka. Zadbła ona, by chłopcy byli w dzieciństwie kształceni przez nauczycieli w językach i matematyce. Był to okres oświecenia i rozwijanie intelektu i edukacja były w Europie w modzie.

W dzieciństwie Alexander nie był zdrowym chłopcem i nie przejawiał zainteresowania akademickimi studiami. Wolał raczej wędrować badając i kolekcjonując rzeczy, które widział wokół siebie. Przynosił je do domu, gdzie identyfikował, opisywał i eksponował to, co znalazł. Jego zainteresowania kolekcjonerskie rosły i obejmowały minerały, skały, skamieniałości, muszle, owady i rośliny. Z powodu pasji kolekcjonowania był nazywany „małym aptekarzem”.

Von Humboldt studiował na kilku uniwersytetach w Niemczech. W 1787 r., gdy był na uniwersytecie w Getyndze, studiował u Johanna Friedricha Blumenbacha. Zanim został profesorem medycyny, Blumenbach był kustoszem uniwersyteckiej kolekcji nauk przyrodniczych. Był on cenionym antropologiem uważanym za twórcę antropologii fizjologicznej. Zainteresowanie Blumenbacha kolekcjonowaniem,

katalogowaniem i przechowywaniem okazów ze świata przyrody inspirowało von Humboldta. Twierdził, że pobyt na tym uniwersytecie i profesor Blumenbach wywarły wielki wpływ na niego.

Alexander udał się następnie do Busch Academy aby studiować geologię i język hiszpański. Potem chciał poszerzyć swą wiedzę geologiczną i nauczyć się górnictwa. Pojechał do Freibergu studiować na słynnej Akademii Górniczej. Studiował tam geologię, mineralogię i górnictwo u światowej renomy geologa i mineraloga Abrahama Gotthelfa Wernera. Będąc na Akademii Humboldt spotkał George Forestera, który właśnie wrócił z drugiej podróży kapitana Jamesa Cooka dokoła świata, gdzie był naukowym ilustratorem. Razem podróżowali i prowadzili badania w całej Europie. Po ukończeniu studiów na Akademii Alexander przyjął posadę państwowego Inspektora Górnictwa w Prusach.

Pięć lat później zmarła matka pozostawiając Alexandrowi rozległe dobra przynoszące znaczne dochody. Teraz mógł zająć się tym, co go naprawdę interesowało czyli badaniem i kolekcjonowaniem. Następnego roku zrezygnował z posady i zaczął planować wyprawy badawcze z przyjacielem i kolegą dr Aime Bonplandem, którego spotkał w Paryżu. Bonpland był lekarzem, który nie tylko miał ogromną wiedzę z anatomii, ale także pasjonował się botaniką. Obaj pojechali do Hiszpanii i otrzymali paszporty od króla Karola II. Nie było to łatwe, bo Hiszpania nie wpuszczała cudzoziemców do swych kolonii. Humboldt zgodził się zbierać okazy dla muzeów hiszpańskiej korony. Król dał także Humboldtowi list z instrukcjami dla hiszpańskich urzędników w koloniach, zezwalający von Humboldtowi, Bonplandowi i ich ekipie na odwiedzanie i badanie wszelkich jego posiadłości. Humboldt wraz z przyjacielem mógł teraz wyruszyć w podróż do Ameryki Południowej by zbadać tę nieznaną część



Portret Alexandra von Humboldta. Namalował Friedrich Georg Weitsch, 1806. Oryginalny portret: Staatliche Museen zu Berlin — Preußischer Kulturbesitz, Nationalgalerie.

świata. Von Humboldt posiadał także specjalny paszport wydany przez pruski urząd, stwierdzający, że on „podróżuje w celu zdobycia wiedzy”.

Von Humboldt wydał znaczną część swego majątku na zakup najnowocześniejszych dostępnych przyrządów naukowych. Zabrał ze sobą ponad 50 różnych przyrządów potrzebnych do prowadzenia prac naukowych podczas tej wyprawy. Były to teleskopy, mikroskopy, sekstansy i geodezyjny teodolit z łańcuchem mierniczym, termometry, higrometry, barometry, deszczomierz i kompasy. Miał on także przenośne, kompletne, chemiczne laboratorium analityczne i przyrządy do pomiaru magnetycznych i elektrycznych pól Ziemi, jej atmosfery oraz do badania roślin i zwierząt. Zabrał ze sobą także wszelkie części zapasowe i narzędzia potrzebne do naprawy każdego elementu jego wyposażenia.

Dwójka podróżników wyruszyła z hiszpańskiego portu La Coruna 5 czerwca 1799 r. i pożeglowała na południowy zachód na małym statku Pizarro. Zatrzymali się na Teneryfie, największej z Wysp Kanaryjskich. Von Humboldt chciał przetestować wyposażenie, więc razem z Bonplandem spędził sześć dni wspinając się na centralny wulkaniczny szczyt wyspy o wysokości 11500 stóp. Zeszli oni mniej więcej do połowy w głąb wulkanicznego krateru, ale zmęczenie gorącem, wilgocią i bardzo silnymi siarkowymi gazami powstrzymało ich przed zejściem na dno krateru. Gazy były tak silne, że wypaliły dziury w ubraniu. Zmierzyli wysokość szczytu, temperatury i zrobili mapę geologiczną i biologiczną terenu. Podczas wspinaczki zebrali próbki skał, minerałów i roślin.

Następnie popłynęli przez Atlantyk do Ameryki Południowej. Ich statek nie był szybki, co pozwoliło von Humboldtowi robić podczas rejsu pomiary wody i powietrza. Notował on także obserwacje życia zwierzęcego i zbierał okazy roślin pływających na powierzchni oceanu. Po 22 dniach przybyli na wschodni brzeg nowego kontynentu w Cumana w Wenezueli.

W planach von Humboldta było badanie flory i fauny oraz geologii, meteorologii, topografii oraz nieba nad badanym kontynentem.

Jednym z pierwszych zjawisk astronomicznych, które zapisał von Humboldt w swym dzienniku, było poranne

zaćmienie Słońca 28 października 1799 r. Z tarasu domu w Cumana „robiłem przygotowania do obserwacji zaćmienia. Pogoda była piękna, niebo bezchmurne. Sierp Wenus i gwiazdozbiór Okrętu, wspaniale prezentujący się ze swą ogromną mgławicą, znikły w promieniach wschodzącego Słońca. Przeprowadziłem kompletną obserwację przebiegu i końca zaćmienia...”

Drugie zjawisko niebieskie zanotowane przez von Humboldta wystąpiło kilka dni później, gdy był on jeszcze w Cumana. Von Humboldt zrobił następujący zapis w dzienniku rankiem, 12 listopada 1799 r.:

„Od wpół do trzeciej rano niezwykle jasne meteory były widoczne w kierunku wschodnim. M. Bonpland, który wstał, by odetchnąć świeżym powietrzem, zauważył je pierwszy. Tysiące bolidów i spadających gwiazd pojawiały się jedna za drugą przez cztery godziny. Ich kierunek był bardzo regularny z północy na południe. Wypełniły część nieba 30° na północ i południe od kierunku wschodniego. W przedziale 60° widziano, jak meteory wschodzą nad horyzont na ENE i E, opisują łuki mniej lub bardziej wydłużone i spadają ku południowi wzdłuż południka. Niektóre osiągały wysokość 40°, a wszystkie przekraczały wysokość 25° lub 30°. Pan Bonpland twierdzi, że od początku zjawiska nie było na firmamencie miejsca o wielkości trzech średnic Księżyca, które nie byłyby wypełnione w każdym momencie bolidami i spadającymi gwiazdami.”

Dalej stwierdza, że „Bolidów była mniejsza liczba. Jednak wszystkie me-

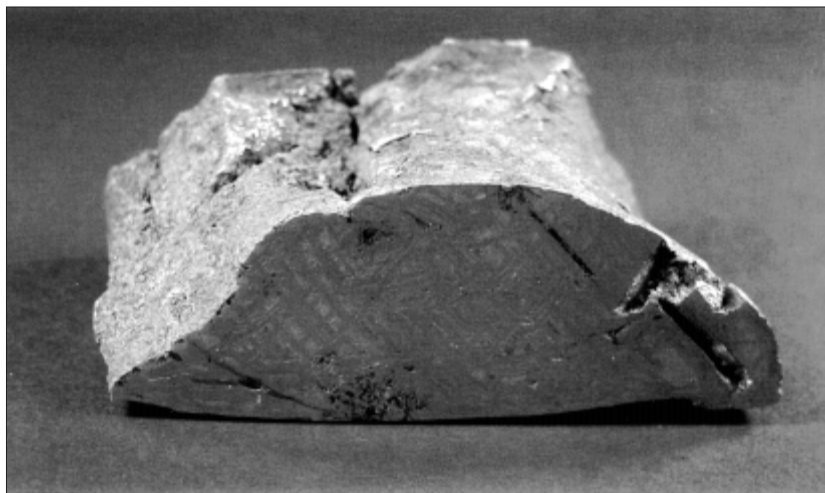
teory pozostawiały świecące ślady od kilku do dziesięciu stopni długości,” które trwały od „siedmiu do ośmiu sekund. Wiele spadających gwiazd miało bardzo wyraźne jądra o wielkości tarczy Jowisza, od których odskakiwały iskry jaskrawego światła.”

Von Humboldt kontynuował:

„Niemał wszyscy mieszkańcy Cumana obserwowali to zjawisko, ponieważ wyszli z domów przed czwartą na wczesną poranną mszę. Mieszkańcy indiańskich przedmieść twierdzili, że bolidy zaczęły pojawiać się o pierwszej i że gdy wrócili z połowu ryb w zatoce, widzieli bardzo małe spadające gwiazdy lecące ku wschodowi. Zjawisko po czwartej zaczęło się stopniowo kończyć i bolidy i spadające gwiazdy pojawiały się rzadziej; ale wciąż mogliśmy zauważyć niektóre na północnym wschodzie po ich białawym świetle i szybkości ruchu jeszcze kwadrans po wschodzie Słońca.”

Podczas wypraw w późniejszych miesiącach von Humboldt dowiedział się od misjonarzy i Indian żyjących nad rzekami, że widzieli oni to wspaniałe zjawisko niebieskie. Nawet na terenie dzisiejszej Brazylii stwierdził, że blisko równika Portugalczycy także widzieli to zjawisko. Von Humboldt doszedł do wniosku, że meteory muszą być wysoko na nocnym niebie. To, co widział i zapisał, było pierwszą naukową relacją ze słynnego deszczu meteorów, Leonidów.

Ciekawe, że P. Brown w relacji: *Deszcz meteorów Leonidy: historyczne wizualne obserwacje* pisze, że wieczorem 11 listopada i rankiem 12 listopada 1779 r. Księżyc był niemal w pełni. Po-



Meteoryt żelazny Chupaderos (oktaedryt średnioziarnisty IIIAB), który został znaleziony przed rokiem 1600 w Chihuahua w Meksyku. Całkowita masa: 24300 kg. Von Humboldt otrzymał ten ważący 518 g fragment podczas podróży do Ameryki Południowej, gdy był w Nowej Hiszpanii (Meksyku). Podarował go Muzeum Przyrodniczemu Uniwersytetu Berlińskiego w 1807 r. Szerokość 7,9 cm, długość 43,1 cm.

wodowało to, że deszcz był mniej widowski z powodu świecenia Księżyca. Brown stwierdza dalej, że ocenia się, iż w czasie deszczu Leonidów w 1799 r. pojawiało się 30000 meteorów na godzinę, ale że liczba ta jest niepewna.

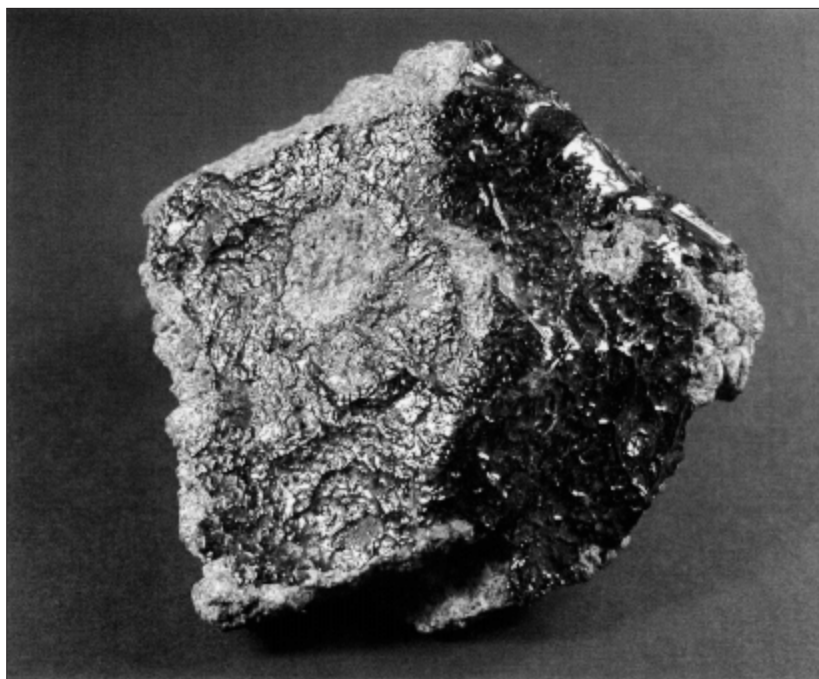
Von Humboldt zanotował także później w swym dzienniku, podczas wędrówki po Ameryce Południowej, przejście Merkurego przed tarczą Słońca.

W 1800 roku von Humboldt i Bonpland zrobili mapy ponad 1700 mil rzeki Orinoco aż do jej górnych dopływów w górach Kolumbii. Zbadali także wielkość dopływów rzeki. Przetransportowali nawet cały sprzęt i łodzie do Rio Negro, którą częściowo zbadali. Musieli zatrzymać się, ponieważ nieświadomie przekroczyli granicę Brazylii będącej kolonią portugalską i tamtejsi urzędnicy wzięli ich za hiszpańskich szpiegów. Von Humboldt sądził, że płynąc dalej Rio Negro dopłynąłby do Amazonki.

Następnie podróżnicy wyruszyli w Andy i wspinali się na Mt. Chimborazo (znajdujący się obecnie w Ekwadorze), który wówczas był uważany za najwyższy szczyt świata. Nieco powyżej 18000 stóp napotkali strome urwisko, na które nie mogli się wspiąć. Nie dotarli na szczyt, ale w owych czasach była to największa wysokość, na jaką wspiął się człowiek. Stamtąd wyruszyli na zachodnie wybrzeże znajdujące się dziś w Peru. Tam von Humboldt odkrył i zbadał prąd w Pacyfiku płynący wzdłuż wybrzeża. Nazwał go prądem peruwiańskim. Von Humboldt sprzeciwił się, gdy na jego cześć nazwano go prądem Humboldta.

Następnie pojechali w 1803 roku do portu Acapulco na zachodnim wybrzeżu ówczesnej Nowej Hiszpanii (dziś Meksyk). Podróżując po Nowej Hiszpanii Humboldt spotkał kilku swych dawnych kolegów z Akademii Górniczej we Freibergu. Zaoferowano mu stanowisko w rządzie Nowej Hiszpanii, aby kierował rozwijającym się przemysłem górniczym. Odmówił, ale kilka lat później, po uniezależnieniu się Meksyku od Hiszpanii, przyjął meksykańskie obywatelstwo.

Konsulat w Mexico City namówił von Humboldta, Bonplanda i ich przyjaciela Don Carlosa Montufara do odwiedzenia Stanów Zjednoczonych. Spędzili tam trzy tygodnie jako goście prezydenta Thomasa Jeffersona i sekretarza skarbu Alberta Gallatina.



Juvinas. Monomiktyczny eukryt, który spadł 15 czerwca 1821 r. we Francji. Całkowita masa 91 kg. Ten okaz 178 g von Humboldt podarował Muzeum Przyrodniczemu Berlińskiego Uniwersytetu w 1824 r. Szerokość 6,2 cm × 4,5 cm.

Ta część podróży nie była planowana na początku. Po pobycie w Ameryce Południowej i Nowej Hiszpanii (Meksyku) von Humboldt chciał wiedzieć więcej o nowych terenach, jakie Stany Zjednoczone nabyły od Francji. Najbardziej zainteresowany był planowaną eksploracją tych ziem przed Lewisa i Clarka. Sądził, że zachodnie góry są podobne do tych w Nowej Hiszpanii i Ameryce Południowej i zawierają bogate złoża złota i srebra. Był przekonany, że ich budowa geologiczna jest taka sama, jak gór na południe od nich, które właśnie zbadał. Jefferson i Gallatin byli „zdumieni niezwykłą rozległością wiedzy Humboldta”. Von Humboldt natomiast był pod wrażeniem mądrości Jeffersona i wolności w Stanach Zjednoczonych. Jedynym ujemnym punktem była kwestia niewolnictwa w tym rozwijającym się kraju.

Von Humboldt wraz z kolegami wyjechał z Waszyngtonu do Philadelphii, gdzie przez prawie cztery następne tygodnie byli goszczeni przez Amerykańskie Towarzystwo Filozoficzne założone przez Benjamina Franklina kilka lat wcześniej. Z Philadelphii pojechali pod koniec czerwca 1804 r. do Bordeaux.

Na statku znajdowały się wszystkie okazy, jakie zebrali. Miejsce pod pokładem wypełniły skrzynie ze sprzętem i 30 skrzyń z zebranymi okazami. Von Humboldt mówił, że te skrzynie zawierają „wszelkiego rodzaju skarby botaniczne, geologiczne i astronomiczne.” Pod po-

kładem nie było dość miejsca i część skrzyń trzeba było umocować na pokładzie. Podczas rejsu statek napotkał silny sztorm, liny mocujące skrzynie popękały i zanim zdołano je ponownie umocować, jedna skrzynia została zmyta za burtę. Zawierała ona wszystkie okazy i opracowania dotyczące nowego minerału ołowiu, o którym sądzono, że zawiera nowy pierwiastek chemiczny. Okazy te dał Andres Manuel del Rio, kolega z Akademii. Von Humboldt miał je zabrać do Paryża do dalszych badań i potwierdzenia odkrycia przez del Rio nowego minerału i nowego pierwiastka chemicznego. Von Humboldt był zmartwiony stratą i po dotarciu do Europy napisał do przyjaciela, co się stało. Del Rio był bardzo zawiedziony. Musiał postarać się o nowe próbki nieznanego minerału i odtworzyć całą pracę badawczą. Niestety tymczasem inny naukowiec w Skandynawii znalazł ten sam nowy minerał w innym miejscu i jemu przypisano zasługę odkrycia tego, co del Rio odkrył kilka lat wcześniej. Del Rio wysłał swoje prace do Paryża by pokazać naukowcom, że jego opracowanie było pierwsze. Nie uznano go za odkrywcę nowego minerału (wanadynitu), ale uznano go za odkrywcę nowego pierwiastka chemicznego, wanadu. Von Humboldt był zadowolony, że jego przyjaciel uzyskał chociaż częściowe uznanie dla swej pracy.

Von Humboldt przywiózł ponad 60000 zasuszonych okazów roślin. Z tej

liczby 3500 to były nowe gatunki, nie mające jeszcze nazwy. Przywiózł także wiele okazów geologicznych, w tym kilka meteorytów. Nie mniej ważne były niezliczone mapy wykonane przez niego i wiele jego notatników i szczegółowych dzienników podróży.

Po przybyciu do Europy von Humboldt stwierdził po 40000 mil badań „Ani razu nie zachorowałem, a teraz czuję się zdrowszy, bardziej krzepki, bardziej pracowity i bardziej pogodnego usposobienia niż kiedykolwiek przedtem.” Po przybyciu do Francji pojechał do Paryża, który uważał za swój „prawdziwy dom”. Znalazł tu naukowe i towarzyskie bodźce, których jego „żywy i zdrowy umysł chciwie łaknął.” Von Humboldt był naprawdę w swym żywiole „jako lew salonowy i pracownik instytutu i obserwatorium.” Spotykał się z najwybitniejszymi uczonymi i przywódcami świata. Napoleon Bonaparte po cichu mówił, że Von Humboldt był pruskim szpiegiem. Przez większość następnych 30 lat von Humboldt pisał i publikował książki i relacje. Było to bardzo kosztowne przedsięwzięcie, które finansował on całkowicie z niewielkiej pozostałości swego dziedzictwa.

Do Berlina von Humboldt powrócił jako profesor nowego berlińskiego Uniwersytetu założonego przez jego starszego brata Wilhelma. Został także wybrany pierwszym pełnoprawnym członkiem Pruskiej Akademii Nauk (warto zauważyć, że ostatnim pełnoprawnym członkiem Akademii był Albert Einstein). Von Humboldt był także pierwszym prezesem Akademii. Król Prus nagrodił także von Humboldta okazałym stypendium i tytułem barona. Von Humboldt znów uzyskał stabilność finansową. Powrócił do Paryża, aby ukończyć badania i przygotować publikacje. Gdy skończył, powrócił do Berlina w maju 1827 r. by służyć królowi pruskiemu jako doradca na dworze.

W ciągu następnego roku dał ponad 60 publicznych wykładów na Uniwersytecie. Te wykłady były tak popularne, że trzeba było pobudować nową aulę, by pomieścić wszystkich słuchaczy. Wykłady te stały się podstawą dwóch pierwszych tomów jego ogromnego, wielotomowego dzieła. Każdy tom zawierał szczegółowe ryciny, ilustracje i mapy. Dwa pierwsze opisywały badania w obu Amerykach. Następ-

ne cztery poświęcone były astronomii, geologii i geofizyce. Potem następowało szesnaście tomów poświęconych botanice, jeden tom na temat geografii roślin i dwa tomy dotyczące anatomii porównawczej i zoologii. Ostatnie dziesięć tomów dotyczyło geografii i zawierało szczegółowe notatki Humboldta z ekspedycji.

W tym czasie von Humboldt został zaproszony przez cara Rosji, aby zbadać ten rozległy kraj. Z Berlina pojechał do St. Petersburga. Stamtąd wyruszył na Ural, do Tobolska i w góry Ałtaj, a potem na wschód do granicy chińskiej Dżungarii. Von Humboldt mający już 60 lat podróżował przez rosyjskie imperium od maja do listopada 1829 r. z C. G. Ehrenbergiem i Gusta-



Rycina przedstawiająca von Humboldta w późniejszych latach. Udostępnił Smithsonian Institution.

vem Rose. Zajmował się badaniem pogody. W trakcie tego odkrył wieczną zmarzlinę na Syberii. Wykorzystując ogromną wiedzę geologiczną odkrył także diamenty w płuczkach złota w Tjrala. Von Humboldt interesował się burzami magnetycznymi i po powrocie nakłonił cara Rosji do utworzenia szeregu stacji magnetycznych i meteorologicznych na rozległych terenach Rosji.

W 1834 r. von Humboldt rozpoczął swe największe dzieło, „Kosmos”, które miało być „dziełem łączącym nauki przyrodnicze”. Przed śmiercią, 6 maja 1859 roku, ukończył pierwsze cztery tomy. Piąty i ostatni został dokończony i opublikowany na podstawie szczegółowych notatek po jego śmierci w wieku 89 lat.

Większość dzieł tego wielkiego człowieka została zniszczona w pożarze magazynu w Londynie. Zachował się tylko jeden komplet wszystkich dzieł, gęsto pokrytych notatkami, w je-

go prywatnej bibliotece. Doprawdy odpowiednim miejscem dla niego jest Uniwersytet Humboldta w Berlinie.

Jakie meteoryty zebrał lub otrzymał von Humboldt? Po jego śmierci przekazano dziewięć okazów do Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Berlińskiego. Wciąż znajdują się one w zbiorach tego Muzeum, które dziś nazywa się Museum für Naturkunde, Institut für Mineralogie, Humboldt-Universität Berlin.

Według broszury wydanej przez Instytut, jego kolekcja meteorytów datuje się od 1781 r. „Oprócz kilku innych słynnych uczonych jak E.F.F. Chladni, ojciec meteorytyki i M. H. Klaproth, odkrywca uranu i cyrkonu, Alexander von Humboldt jest patronem tej kolekcji.” Do tego zbioru meteorytów należał słynny meteoryt żelazny Durango. Obecny kustosz meteorytów w Muzeum, dr Ansgar Greshake, stwierdził, że jeszcze cztery meteoryty, które von Humboldt miał w swojej kolekcji, zostały otrzymane później i dodane do zbiorów Muzeum. Katalog meteorytów z 1996 r. wymienia 10 okazów podarowanych przez von Humboldta, ale dr Greshake dodał inne okazy do poniższej listy:

- Bendegó, Brazylia, fragment 0,2 g
- Białystok, Polska, fragment 46,4 g
- Braunau, Czechy, fragment 0,1 g
- Château-Renard, Francja, fragmenty 263 g i 175 g
- Chupaderos (żelazo Humboldta, „Morito”, zob. uwaga autora), Meksyk, Chihuahua, fragment 518 g, odcięty kawałek 6,4 g, fragment 194,8 g, pięćka 3,68 g, fragment 2,4 g
- Juvinas, Francja, fragment 178 g
- Klein-Wenden, Niemcy, prawie kompletna bryła 2319,2 g, odcięty kawałek 16,5 g, fragmenty.
- Krasnoi-Ugol, Rosja, połówka 53 g, fragment 0,95 g
- Santa Rosa, Kolumbia, fragment 499 g; fragment 471 g
- Stannern, Czechy, fragment 58 g
- Vouillé, Francja, fragment 4 g

Ze śmiercią von Humboldta „zmarła ostatnia próba wszechstronnego pojmowania nauki. „Filozofia przyrody”. To, co pozostało do dziś, to jego pogląd, że zadaniem nauki jest poprawa człowieka i wielka liczba dedykacji na całym świecie dla człowieka, który postawił badania naukowe w nowym świetle.”

Uwaga autora: Słynny meteoryt Durango, gdy został znaleziony, znajdował się w stanie Durango, ale już wiele lat temu ten ogromny stan został podzielony na dwa: Chihuahua i Durango. Tak więc jego nazwa jest prawidłowa dla momentu znalezienia.

Podziękowania

Jestem głęboko zobowiązany dr Ansgarowi Greshake z Museum für Naturkunde, Institut für Mineralogie, Humboldt-Universität zu Berlin za wszelką pomoc i współpracę w dostarczeniu danych i zdjęć do artykułu. Dr Ulrike Leitner z Alexander von Humboldt-Forschungsstelle, Akademie der Wissenschaften pomogła w kontaktach dotyczących meksykańskiej części podróży von Humboldta. Moja córka, Shawna Blauvelt, pomogła w zredagowaniu tego dość długiego rękopisu do

bardziej wygodnych rozmiarów, a syn Chris pomógł w wuzyskaniu kilku książek von Humboldta.

Literatura

- Aber James S., *Baron Friedrich W. K. H. Alexander von Humboldt History of Geology*, 2003 [Internet]
- Anonymous, *Alexander von Humboldt*, 2004, Arcata, Humboldt State University [Internet]
- Anonymous, *Collections and History — The Collections*, 2004, Berlin, Institute of Mineralogy, Museum of Natural History, Humboldt-University [Internet]
- Brown P., *Leonid Meteor Shower: Historical Visual Observations*, 1999, London, Academic Press.
- Fawcett Percy H., *Baron Alexander von Humboldt*, 2003 [Internet]
- Kronk Gary W., *The Leonids*, 2004 [Internet]
- Panczner William D., 1987, *Minerals of*

Mexico, New York, Van Nostrand Reinhold Co. Inc.

- Schulze Hartwig, 1996, *Catalogue of Meteorites*, Berlin, Museum of Natural History, Humboldt-University.
- Selsam Millicent E., 1962, *Stars, Mosquitos and Crocodiles. The American Travels of Alexander von Humboldt*, New York, Harper & Row Publishers.
- Von Humboldt Alexander, abridged and translated by Malcolm Nicolson, 1995, *Personal Narrative of a Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent*, New York, Penguin Books.
- Von Humboldt Alexander, translated by E. C. Otte, introduction by Nicolaas A. Rupke, 1997, *Cosmos. A Sketch of A Physical Description of the Universe*, Volume 1, Johns Hopkins University Press
- Von Humboldt Alexander, 1811, *Political Essays on the Kingdom of New Spain*, London.



Chondryt L5 Statesboro z Georgii

Hal Povenmire

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Około 15 czerwca 2000 r. farmer Harold Cannon znalazł 5,5-funtowy kamień w swym ogrodzie. Położył go na lodówkę, która była pod dachem, ale nie w zamkniętym pomieszczeniu, i tam kamień przeleżał przez jakieś trzy lata. W sierpniu 2003 roku farmer dał kamień do zbadania i stwierdzono, że to chondryt L5.

Meteoryt ma nieregularny kształt i wymiary 150×105×80 mm. Waży około 2158 g. Skorupa ma 2,5 mm grubości i kolor pomarańczowy, prawdopodobnie z powodu działania klimatu Georgii. Na powierzchni są ślady pługa. Wnętrze jest ciemne, być może z powodu szoku. Badanie szlifów petrograficznych zrobił Michael Kelley z Georgia Southern University. Tim McCoy z Instytutu Smithsona zrobił badania petrograficzne. Skład oliwinu jest $\text{Fa}_{24,6\pm0,4}$ a ortopiroksenu $\text{Fs}_{20,8\pm0,2}$ $\text{Wo}_{1,8\pm0,3}$.

Gdy usłyszałem o znalezisku Statesboro, od razu pojechałem tam i sfotografowałem meteoryt i zmierzyłem współrzędne miejsca znalezienia. Jest to około 10 km na zachód od Statesboro w Georgii. Długość geograficzna 81°54' W, szerokość 32°26'N. Meteoryt prawdopodobnie otrzyma nazwę Statesboro, ponieważ nie ma meteorytu o takiej na-

zwie, a Statesboro jest najbliższym większym urzędem pocztowym.

Dziesiątego grudnia 1984 roku o 22:30 UT meteoryt spadł w środkowej Georgii. Uderzył w skrzynkę pocztową na farmie rodziny Carutha Barnard około 10 km SSE od Claxton w Georgii. W tym czasie na północ od tego miejsca zanotowano przynajmniej dwa gromy dźwiękowe. Ponieważ meteoryty kamienne rozpadają się przy przelocie przez atmosferę, a Claxton miał wiele płaskich powierzchni, przypuszczano, że mogło spaść więcej fragmentów.

Meteoryt Claxton ważył około 1455 g i Andrew Graham z British Museum sklasyfikował go jako L6. Podczas spadku niebo było w większości zachmurzone i tylko jeden obserwator widział bolid. Mimo trudności wyznaczono dość dokładny azymut spadku.

Miejsce znalezienia meteorytu Statesboro znajduje się w pobliżu linii lotu meteorytu Claxton. Sugeruje to, że mogą one pochodzić z jednego spadku. Wnętrze Claxton jest jasnoszare i pokryte cienką, czarną skorupą. Statesboro jest w znacznym stopniu zwietrzały po ewentualnych 19 latach przebywania w klimacie Georgii. Potrzebne są dokładne badania petrograficzne, by stwierdzić

ewentualne podobieństwo. Są one obecnie prowadzone.

Statesboro jest 23 meteoritem znalezionym w Georgii. Chciałbym podziękować rodzinie Harolda Cannona za pomoc.

Literatura

- Povenmire H. (2003) *Cosmic Close Encounters*, Blue Note Publishing, Cocoa Beach, Florida.
- Grady M. (2000) *Catalogue of Meteorites* 5th Ed., Cambridge University Press, pp. 146-47.
- The Claxton, Georgia Meteorite, *Meteoritics* 20, pp. 541-544.

Florida Institute of Technology
215 Osage Drive
Indian Harbour Beach, FL 32937



Chondryt L5 Statesboro (proponowana nazwa).

Polowanie na hiszpański bolid

Pierre-Marie Pele, Vincent Lejeune, Jean-Marc Dahhan

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Bolid

Czwartego stycznia 2004 r. o 17:47 czasu miejscowego tysiące Hiszpanów obserwowały na niebie jasną kulę ognia. Zjawisko to było widoczne na Balearach, w Portugalii i nawet w Alpach francuskich. Następnego dnia w prasie i telewizji hiszpańskiej były liczne relacje. Na ich podstawie naszkicowano wstępną mapę, ale dziennikarze pomieszały zeznania i rzeczywistą trajektorię. Według tej mapy meteor przybył z północnego wschodu Hiszpanii, eksplodował nad miastem Leon na siedem czy osiem kawałków, które poleciały w kierunku Katalonii, południowo-wschodniej i centralnej części Hiszpanii. Hiszpańska Guardia Civil skierowała do poszukiwań liczne oddziały i śmigłowce, ale bez powodzenia. Było jedno doniesienie, że meteor wywołał pożar, a nawet wskazywano kratery po spadku meteoroidów. Oczywiście wszystkie te zeznania miały niewiele wspólnego z rzeczywistym meteoroidem. Amatorski film nakręcony w Leon obalił pierwotne koncepcje. Wtedy francuski astronom, Robert Alessandri, przeanalizował zdjęcia i ten film i udało mu się zrobić dość dokładną mapę trajektorii bolidu. W rzeczywistości leciał on z południowego zachodu na północny wschód Hiszpanii. Eksplodował nad Guardo i spadł na północy prowincji Palencia koło Villalbeto de la Pena.

Pierwsze znaleziska

Do dziś znaleziono sporo meteoroidów, z których największy ważył 186 g. Dwa okazy 21,76 g i 42,03 g znaleźli między 5 a 9 stycznia mieszkańcy wsi Recueva dl la Pena. Otrzymał je hiszpański dziennikarz Abel Tarilonte. Grupy niemieckich poszukiwaczy meteoroidów odnalazły kilkanaście fragmentów w promieniu 500 metrów od tego miejsca. W rezultacie meteoroid został zgłoszony do Komisji Nazewnictwa Meteoroidal Society pod nazwą „Villalbeto de la Pena” od miejsca pierwszego znaleziska.

Niewątpliwie nazwa meteoroidu może się zmienić z powodu rozległego obszaru rozrzutu. Sugerujemy „Palencia”, czyli nazwę prowincji, w której znaleziono meteoroidy. Inne okazy znaleźli hiszpańscy poszukiwacze z Narodowego Muzeum Przyrodniczego w Madrycie (MNCN), którzy nie chcą podać dokładnych współrzędnych. Obecnie jest na miejscu kilka grup europejskich i amerykańskich poszukiwaczy meteoroidów i nie można jeszcze nakreślić dokładnej mapy elipsy rozrzutu. Podawana całkowita masa bolidu waha się od 500 kg (naszym zdaniem zaniżona) do 50 ton (ocena hiszpańska, chyba zbyt optymistyczna). W każdym przypadku wciąż jest wiele okazji do odnalezienia.

Nasze poszukiwania

Nasz zespół poszukiwaczy stanowili Pierre-Marie Pele, Vincent Lejeune i Jean-Marc Dahhan. Wylecieliśmy z Paryża 8 marca 2004 r. samolotem do Madrytu. Stamtąd po kilku godzinach jazdy dotarliśmy do celu na północy Hiszpanii w prowincji Kastylia-Leon. Teren poszukiwań, to równiny, gdzie niedawne deszcze i topnienie śniegu sprawiły, że grunt jest miękki, a także pastwiska, kamieniste tereny, spore połacie pokryte jeszcze śniegiem. Pierwszy dzień poszukiwań poświęciliśmy głównie na szukanie w kilku miejscach, które uważaliśmy za miejsca spadku fragmentów. Chodziliśmy kilka godzin i weszliśmy na szczyt po wędrowce gigantycznym kamiennym korytem. Panorama była naprawdę wspaniała, ale nie znaleźliśmy niczego. Drugiego dnia, 10 marca 2004 r.



Nasze znalezisko leżące na ziemi.

wróciliśmy na miejsce, które widzieliśmy jadąc samochodem, i które wydawało się łatwe. Chodziliśmy cały dzień i zaczęliśmy tracić nadzieję, że cokolwiek znajdziemy. Przypadek, czy dar boży, ale wracając do samochodu Pierre-Marie odnalazł na koniec dnia pierwszy meteoroid. I to jaki! Leżał na błotnistej ścieżce i gdybyśmy szli kilka metrów dalej, minęlibyśmy go. Nasze odkrycie uczciliśmy okrzykiem radości, który pewnie był słyszany daleko. Wracając do hotelu zatrzymaliśmy się koło supermarketu, by zważyć meteoroid w dziale owoców i warzyw. Ważył 1367,60 g. Przez następne trzy dni poszukiwań chodziliśmy wiele godzin, często w słońcu, ale także przez cały jeden dzień w deszczu i gradzie. Nie znaleźliśmy nic więcej.

Niemniej te poszukiwania meteoroidów były dużym sukcesem, przekraczającym nasze oczekiwania. Myśleliśmy, że znajdziemy w najlepszym przypadku trochę kilkudziesięciogramowych fragmentów, a znaleźliśmy okaz wyjątkowo piękny i o znacznej wadze.

Meteoroid

Znaleziony meteoroid jest pokryty w 98% skorupą. W jednym miejscu był odłupany fragment ukazujący wnętrze meteoroidu. Nie udało nam się znaleźć tego fragmentu, który mógł odłupać się w powietrzu, albo przy uderzeniu w ziemię. Ziarna metalu były słabo widoczne, ale prawdopodobnie byłyby ich więcej po przecięciu meteoroidu. Widać było trochę chondr od 0,7 mm do 1,5 mm średnicy i dwie dość małe żyłki szokowe. Analiza fragmentu znalezionego przez niemiecką grupę pokazała, że jest to chondryt L6. Meteoroid zawiera 50% oliwinu, 35% troilitu, 10% żelaza, 3% niklu, 1% apatytu i 1% chromu.

Nasza grupa postanowiła nie przecinać meteoroidu. Z drugiej strony odetniemy tylko małą piątkę do analizy, aby porównać okaz z innymi znalezionymi.

Uprawa planetoidy Amgali: chondrytowa rywalizacja między farmerami

Martin Horejsi

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Przypomina się wielka wojna o kości pod koniec XIX wieku, gdy Edward Cope i Othniel Marsh przetrząsali zachodnie stany USA w poszukiwaniu nowych szkieletów dinozaurów. Międzynarodowa poгон za nowymi meteorytami często prowadzi do podobnych, bez rozgłosu, ale konkurencyjnych poszukiwań kosmicznej materii. Od czasu do czasu ścieżki się krzyżują, gdy łowcy skradają się po swą planetarną zdobycz. Czasem te same ścieżki kolidują ze sobą. Tak jest w przypadku Amgali.

Wczesnym rankiem, 16 października 2003 r., kolor chondrytu zmienił się z popielatego w popiół, gdy opuścił on zimną próżnię kosmosu dołączając do swych przodków, którzy przybyli do Afryki przed milionami lat. Dziwne, że spadek nie wywołał większego zainteresowania wśród świadków, chociaż jeden obserwator myślał, że samolot spada z nieba, a inny słyszał dziwny dźwięk „rozrywający ziemię”.

Miesiąc później, po drugiej stronie północnej półkuli, bracia Hupe z Renton w stanie Washington usłyszeli od współnika w Maroku, że widziano bolid i znaleziono świeże meteoryty. Hupe'owie uruchomili swoją maszynę do odnajdywania meteorytów pod nazwą Team LunarRock i przed Bożym Narodzeniem meteorytowa materia z nowego spadku leżała już pod mikroskopem w Renton.

Team LunarRock zasiewał ziarna wiedzy o chondrytach wyciągając wnioski z doświadczeń i Niningera i Haaga. Marokański członek zespołu wybrał się na teren, gdzie widziano bolid, wypytywał, uczył miejscowych o szczególnych kamieniach i oferował za nie gotówkę. Żołnierzom na tym terenie dano magnesy i pokazano okazy meteorytu Bensour, spadku LL6 z 2002 r. Dość niefor-

tunnie się złożyło, że obszar spadku był zarazem polem minowym, więc żołnierze byli najodpowiedniejszymi osobami do poszukiwań. Szybko pojawiły się owoce. Gdy żołnierze zbierali pożądane czarne kamienie, pojawiły się chwasty w postaci kilku kilogramów meteorytów kamiennych nie pochodzących z tego spadku, wprowadzając dezinformację co do całkowitej wagi spadku.

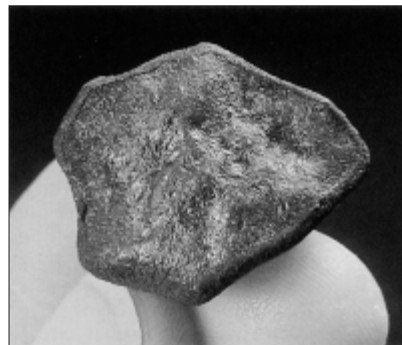
Nieco na południe od posiadłości Hupe'ów Michael Farmer zakończył pracę na targach w Tucson i skierował się do Hiszpanii. Udokumentowany obszar rozrzutu z niedawnego spadku wymagał więcej pracy, chociaż miejscowy uniwersytet w każdy weekend woził tam ludzi na poszukiwania.

Z południowej Europy tylko mały skok do północnej Afryki. Trzymając palec na pulsie planety powoli powiększającej masę Farmer chwycił wiatr nowego spadku od swego kontaktu w Maroku. Podczas gdy Team LunarRock czekał, aż ich meteoryty Amgala przewędrują ze starego świata do nowego, Farmer był na miejscu przestrajać miejscowych dealerów meteorytowych na melodię trzech kilogramów nowego spadku.

Zwierzające meteoryty są wydobywane co roku z marokańskich piasków wiadrami, ale świeże spadki są rzadkie, a więc znacznie bardziej cenne. I dla Team LunarRock i dla Michaela Farmera najważniejsza jest informacja, a kontakty na miejscu w Afryce to uszy i oczy zawodowego poszukiwacza meteorytów. Jednak, jak zauważa Farmer, „Dynamika w Afryce się zmieniła. Maroko jest dostępne dla każdego i wszyscy mogą robić wszystko.” Zanim gruntowna prawda zostanie potwierdzona, potrzebna jest wiedza, by odróżnić zwykłe kamienie od chondrytów.

Mając już w ręku kosmiczne ptaki z buszu Farmer zaalarmował potencjalnych nabywców, że wkrótce będzie dostępny nowy spadek. Właśnie wtedy Team LunarRock dowiedzieli się, że spadek, który po cichu badali, został odkryty przez innego dealera. Logika Farmera była taka, że ponieważ materiał był dość drogi, trzeba go szybko sprzedać, by odzyskać fundusze. Wiedział on, że jego cena, niezależnie od klasyfikacji, była przystępna jak na nowy obserwowany spadek. Teraz bracia Hupe musieli zdecydować, czy sprzedać ich materiał przed często leniwie się toczącym procesem klasyfikowania i zbierania informacji o spadku, czy też wstrzymać dystrybucję póki Amgala nie otrzyma oficjalnych listów uwierzytelniających. Wobec publicznego rozgłosu wokół tego meteorytu także wybrali sprzedawanie.

Oglądanie okazów Amgali pokazało silny kontrast w stosunku do kamiennych obywateli Bensour. Podczas gdy w deszczu Bensour pełno było pięknie orientowanych okazów, w Amgali prawie ich nie było. Do dziś znaleziono tylko trzy. Nawet bez przyprawy orientowania kolekcjonerzy całego świata szybko skonsumowali ten chondryt H, Amgala, ważący około 10 kg.



Z mniej więcej 10 kg znalezionej materii tylko trzy okazy są orientowane. Silnie to kontrastuje z obfitością orientowanych Bensourów.

Meteoryt Messyna

Matteo Chinellato

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Drugi spadek meteorytu na Sycylii nastąpił około pierwszej po południu w sobotę 16 lipca 1955 roku koło Camaro, małej miejscowości położonej około 3 kilometrów na zachód od Messyny. Pewien człowiek, który był w tym czasie w domu, usłyszał głucho uderzenie, a po nim rumor. Wyszedł przed dom, by zobaczyć, co się stało i zobaczył, że w niedużą stertę kamiennych kostek przygotowanych do naprawy ulicy uderzył czarny kamień o wielkości ananasa. Kamień nie wytworzył krateru, ale wbił się na około 20 cm w stertę i rozleciał się na trzy większe fragmenty i trochę mniejszych. Niestety tych mniejszych fragmentów nie pozyskiwano.

Dwaj młodzieńcy, pracujący z dala od siebie w sosnowym lesie na zboczach około 2 km od miejsca spadku, zauważyli obaj „ponad drzewami” światło przynajmniej tak jasne jak Słońce. Patrząc na niebo widzieli „kulę ognia zawieszoną w powietrzu, której wielkość szybko rosła”. Prawdopodobnie bolid leciał w ich kierunku.

Meteoryt wydostano i zważono: główna masa ważyła 2025 g, a dwa pozostałe fragmenty 338 g i 42 g. Od głównego fragmentu odcięto część do badań chemicznych i fizycznych, a kawałek ważący 52 g wysłano do Wydziału Nauk Górniczych w Instytucie Smithsona w Waszyngtonie.

Zrekonstruowany z trzech kawałków meteoryt miał wymiary $18 \times 14,5 \times 13,8$ cm. Z jednej strony pokryty był ciemną skorupą, z drugiej skorupy nie było i widać było wewnętrzną jasnoszarą masę. Widoczne były także regmaglipty i nieregularne bruzdy.

Messyna jest zwartym meteorytem o barwie popielato-szarej w obszarach pozbawionych skorupy i generalnie zawierającym słabo widoczne chondry. Gołym okiem widać, że mają one średnice od 2 mm do maksymalnie 5 mm w kilku przypadkach. Zaobserwowano tylko jedną chondrę o średnicy 10 mm. Na

powierzchni widać małe ślady żelaza z niklem i cząstki troilitu. Skorupa meteorytu jest typu szklistego z delikatnymi rowkami występującymi w wielu regmagliptach i w sąsiedztwie tylnej strony. Na ogół rowki te mają do milimetra głębokości i osiągają długość 20–30 mm; w regmagliptach są one proste, nie pofalowane.

Na tylnej stronie meteorytu widać duże powierzchnie o lśniącej, szarej barwie, ale nie ma skorupy. Pod mikroskopem widać, że masa skalna składa się z ziaren oliwinu i ortopiroksenu o nieregularnych granicach. W masie i w chondrach rozproszone są nieregularne ziarna metalicznego Ni-Fe i troilitu do 0,7 mm średnicy. Jak wspomniano, chondry są zaokrąglone i ocenia się, że stanowią około 42% objętości meteorytu.

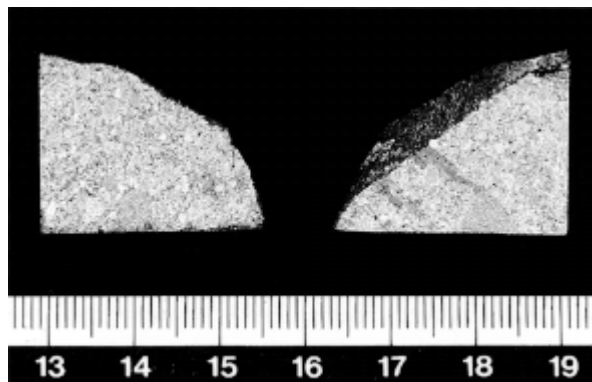
W masie skalnej widoczne są przezroczyste okruchy krzemianów mniej lub bardziej wypełnione nieprzezroczystymi inkluzjami. W niektórych przypadkach na granicach krzemianów sąsiadujących z metalem lub troilem widać nieregularne, ciemne, szkliste punkty lub żyłki rozrzucone wraz z kropelkami, kulkami lub śladami metalicznego Fe-Ni i troilitu. Żyłki te interpretuje się jako produkt topnienia wzdłuż przeciętej lub spękanej strefy lub jako produkt topnienia wskutek ciepła. Niektóre kropelki, bąbelki czy kulki metalicznego Fe-Ni w ciemnych szklistych żyłkach były wyraźnie wkliniwane

w spękaniu, które właśnie się utworzyły. Skład mineralny meteorytu Messyna jest następujący: oliwin, ortopiroksen, plagioklaz, merillit, szkliwo, kamacyt, taenit, plessyt, troilit, chromit, chalcopiryt i mackinawit.

Skład chemiczny meteorytu Messyna wskazuje, że należy on do grupy L chondrytów zwyczajnych i do typu petrologicznego 5. Szczególnie interesujące są punkty lub żyłki, gdzie występujące wtórne, ciemne szkliwo ma bąble metalu lub siarczku często o strukturach płynięcia. Szkliwo, często zawierające kropelki, jest czasem ściśnięte lub wstrzyknięte, więc jest wypełnione małymi żyłkami, które wyglądają na powstałe w tym samym czasie, gdy utworzyło się ciemne szkliwo. Uważa się, że to mogło nastąpić z powodu silnych zderzeń, wytwarzających te mikrospeknięcia, które natychmiast były wypełniane szkliwem.

Trudno zrozumieć, dlaczego główna masa meteorytu Messyna, 1972 g, znalazła się w londyńskim British Museum, a we Włoszech nie pozostał ani jeden kawałek. Jeden fragment Messyny jest teraz we Włoszech w mojej prywatnej kolekcji: płytka ze skorupą o wadze 6,908 g. pochodząca z British Museum, a inny okaz z moich zbiorów, ładny 1,7 g, fragment ze skorupą, jest teraz na Uniwersytecie w Rzymie. Innych okazów we Włoszech nie ma. Muzeum w Wiedniu posiada 21 g, fragment przechowywany w Waszyngtonie ma 45 g, inne 6 g znajduje się w Field Museum w Chicago, a 1 g jest w kolekcji Rainera Bartoschewitza.

✍



Ważąca 6,908 g płytka ze skorupą z kolekcji autora.

Porowate chondryty zwyczajne

O. Richard Norton

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Struktury chondrytów wskazują, że chondry i ciasto skalne uformowały się najpierw w wyniku procesów magmowych. W wielu chondrach widać ślady topnienia i rekrytalizacji przed dołączeniem ich do ciała macierzystego. Dobrymi przykładami są chondry promieniste piroksenowe i pasiaste oliwinowe. W niektórych chondrytach spotyka się często duże, niemal idealne kryształy oliwinu i piroksenu. Prawdopodobnie są to pozostałości wcześniejszych procesów magmowych. Czasem te duże ziarna są wcielone w uformowane później chondry demonstrując dwoistość procesów formowania. Po kilku podróżach wokół protosłońca niektóre chondry zgromadziły otuliny drobnoziarnistych minerałów chemicznie podobnych do samych chondr. Pod mikroskopem widać je jako obwódki otaczające oryginalne chondry. Po skondensowaniu tych stałych ciał z mgławicy słonecznej zostały one zmiecione przez formujące się ciała macierzyste w trakcie procesu akrecji analogicznego do sedymentacji na Ziemi.

Na ile kompletny jest ten proces akrecji i zagęszczania skały? Jeśli przyjrzemy się ziemskiemu procesowi sedymentacji, który wytwarza powiedzmy piaskowiec kwarcowy, to ziarna kwarcu są często zaokrąglone i jednakowej wielkości po przejściu przez sortowanie przez wiatr i płynącą wodę. Te ziarna kwarcu są zwykle scementowane przez hematyt lub wapień. Porowatość czystego, dobrze wysortowanego piaskowca jest między 20% a 30%. Porowatość definiuje się jako stosunek łącznej, całkowitej objętości porów do całkowitej objętości zawierającej je skały. Pory zazwyczaj nie łączą się ze sobą. Innym określeniem podobnym do porowatości jest przenikalność, która jest miarą zdolności skały do przepuszczania cieczy lub gazu. Zależy ona od wielkości porów i w jakim stopniu łączą się one ze sobą. Meteoryty o wysokiej przenikalności łatwo ulegają ziemskim zanieczyszczeniom.

Aby zmniejszyć lub wypełnić pory cementującym czynnikiem, potrzebny jest nacisk (grawitacyjny) na formującą się skałę piaskowcową między 0,3 a 0,4 GPa. Na Ziemi takie statyczne ciśnienie może występować już na niedużej głębokości. Takiego ciśnienia nie wytworzy natomiast akrecja nawet na największą znaną planetoidę (Ceres). Moglibyśmy więc oczekiwać, że większość chondrytów powinna mieć porowatość 20% — 30% przy gęstości około 2,5 g/cm³. W rzeczywistości średnia gęstość chondrytów zwyczajnych jest około 3,4 g/cm³ przy średniej porowatości 5,3%. Doświadczenia pokazują, że ciśnienie przy zderzeniach może zmniejszyć porowatość tylko o około 10%. Ponadto porowatość wydaje się nie zależeć od stopnia metamorfizmu cieplnego meteorytu, czyli niezależna od typu petrologicznego chondrytu zwyczajnego.

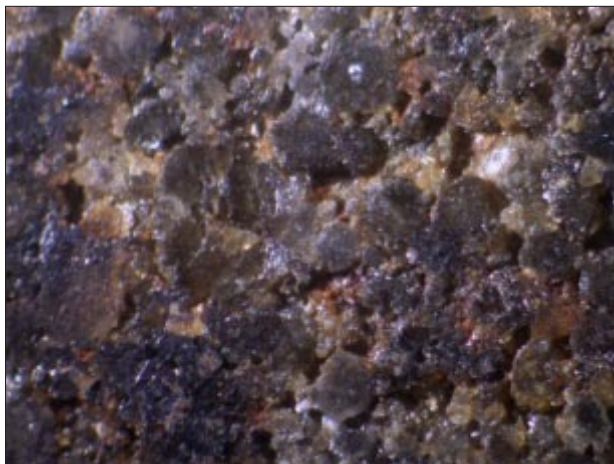
Rzadko można spotkać meteoryt o porowatości wyższej niż 10%. Kilka lat temu otrzymałem małą próbkę chondrytu zwyczajnego Baszkówka, którego spadek obserwowano 25 km na południowy zachód od Warszawy w Polsce w 1994 r. Jak tylko zobaczyłem tę płytkę, wiedziałem, że to coś niezwykłego. Badanie tego meteorytu pokazało zdumiewającą porowatość sięgającą 20%, a w niektórych miejscach nawet wyższą. Ponadto meteoryt ten ma stopień szokowy S1 sugerujący, że po akrecji i metamorfizmie na macierzystej planetoidzie do typu L5 nie następowały żadne zmiany. Na szczęście ten meteoryt został szybko znaleziony, zanim mogło zacząć się poważniejsze wietrzenie. Porowata budowa takiego meteorytu gwarantuje szybkie chemiczne wietrzenie, gdyby leżał on w ziemi tylko kilka tygodni. Gdy wilgoć dostanie się do meteorytu przez system porów, chemiczne wietrzenie oliwinu i żelaza wytworzy związki zawierające żelazo, które wypełnią pory znacznie redukując porowatość meteorytu.

(Niezamierzony eksperyment potwierdzający to przeprowadzono w jednym z muzeów, gdzie kustosz zlecił wy-

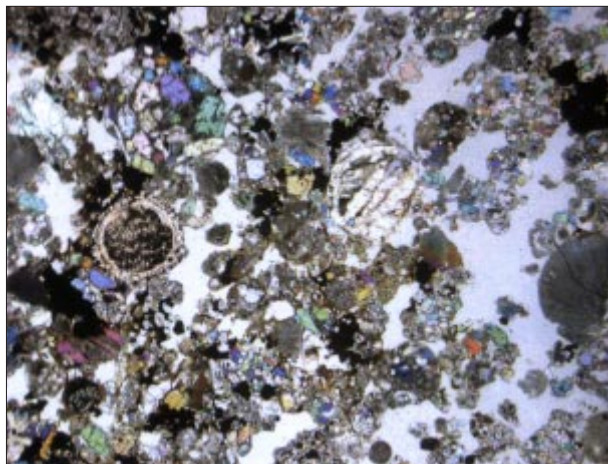
polerowanie płytki Baszkówki. Laborant zrobił to rutynowo, na mokro, tak jakby polerował płytkę piaskowca, i nawet nie pomyślał o wysuszeniu płytki. Kustosz po zobaczeniu wspaniałych wykwitów wodorotlenków żelaza o mało nie dostał zawału. Oczywiście porowatość została znacznie zredukowana — przyp. tłum.)

Badanie struktury i petrologii świeżego, porowatego meteorytu, jest dużą przyjemnością. Patrząc na polerowaną płytkę porowatego chondrytu od razu można zauważyć liczne nieregularne pory wchodzące w głąb płytki na różną głębokość (fot.1). Przy dziesięciokrotnym powiększeniu można zajrzeć w głąb porów i zobaczyć kryształy oliwinu i piroksenu wyrastające z dna i boków porów. Sugeruje to, że krystalizacja mogła zachodzić wewnątrz porów po akrecji ciała macierzystego. W zasadzie pory pozwalają zobaczyć taki meteoryt w trzech wymiarach. Baszkówka jest rzadkim okazem, trudnym do zdobycia, ale na szczęście jest kilka bardziej pospolitych chondrytów zwyczajnych, które mają porowatość podobną do Baszkówki. Poszukajcie w swoich zbiorach Mount Tazerzait L5 i Nuevo Mercurio H5. Podobnie jak w przypadku Baszkówki pory w tych meteorytach najlepiej widać na małych płytkach. Zdjęcia płytek cienkich tych meteorytów oraz Baszkówki towarzyszą temu artykułowi.

Z pewnością najbardziej uderzającą cechą widoczną natychmiast pod mikroskopem petrograficznym są pory. Ich rozmieszczenie najlepiej widać przy polaroidach ustawionych równolegle (PP) (fot. 2). Pory widać jako jasne, puste miejsca, często sąsiadujące z nieprzezroczystymi ziarnami FeNi. Przy skrzyżowanych polaroidach (XP) pory są czarne (izotropowe) ponieważ patrzymy przez pory i szkło podstawkowe za nimi. W takiej postaci wyglądają tak samo jak metal i dają wrażenie, że jest więcej metalu niż w rzeczywistości. Przełączając szybko od XP do PP i z powrotem można spowodować „mruganie” porów.



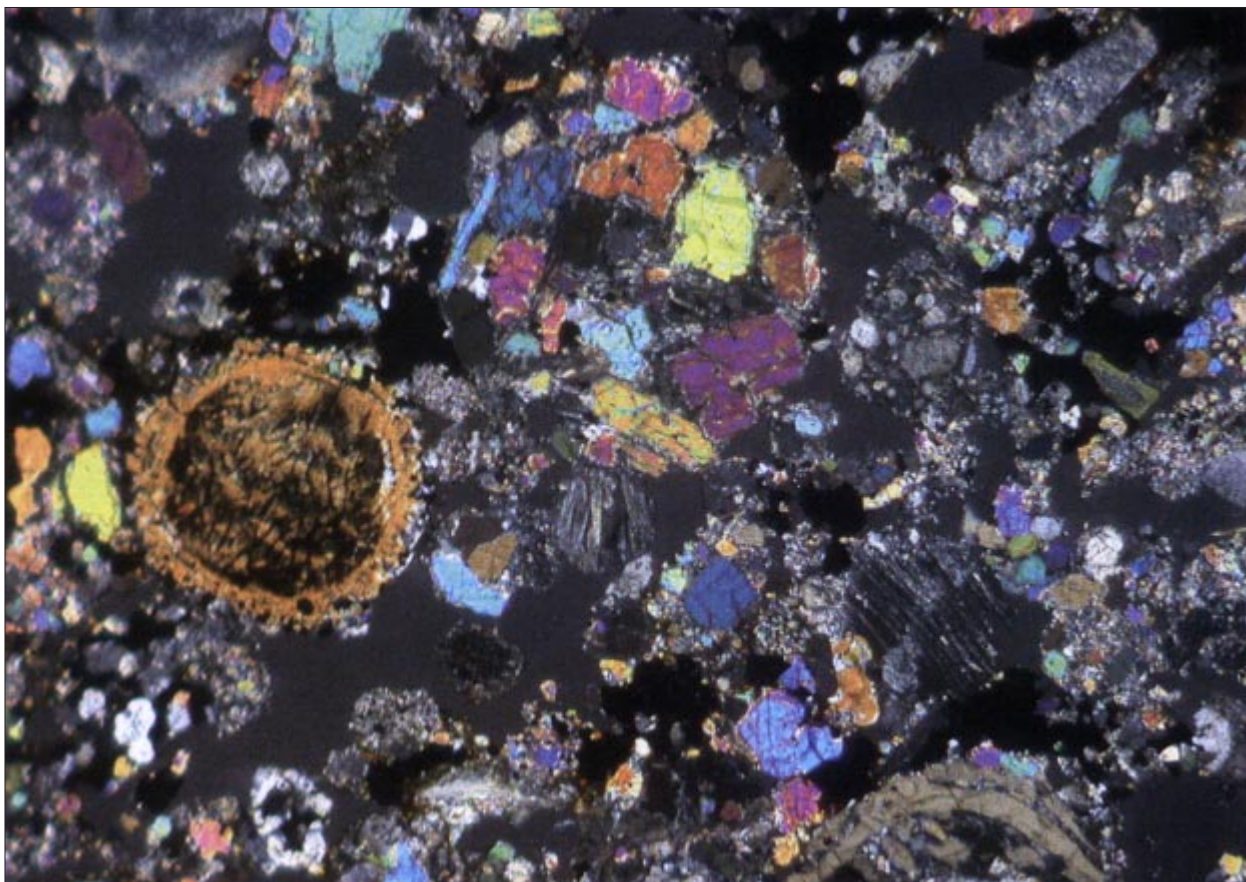
Fot. 1. Jest to płytka 35×38 mm porowatego chondrytu zwyczajnego H5, Nuevo Mercurio. Wszystkie ciemne miejsca to pory. Okrągłe utwory to chondry. Ziarna żelaza nikłonośnego, to malutkie, białe obiekty rozsiane w meteorycie. Nuevo Mercurio ma porowatość około 18%. Powiększenie 10×. Wszystkie zdjęcia autora.



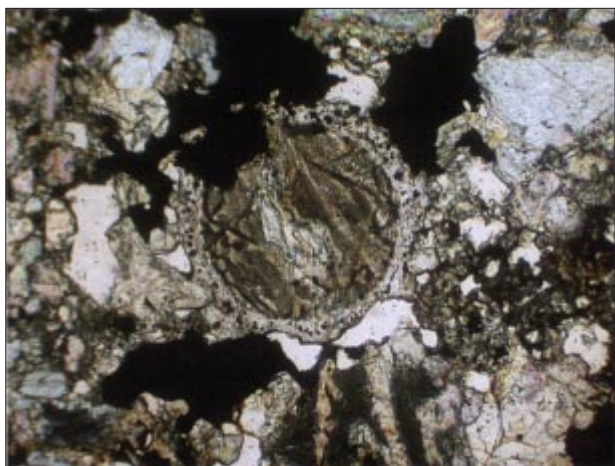
Fot. 2. To jest zdjęcie płytki cienkiej porowatego chondrytu zwyczajnego L5 Baszkówka. Zostało zrobione przy prawie równoległych polaroidach. Analizator był lekko obrócony by lepiej pokazać duże obszary pustych miejsc (jasnoszare i białe). Czarne ziarna, to żelazo nikłonośne. W lewo od środka jest pasiasta chondra oliwinowa o średnicy 0,7 mm z grubą obwódką akrecyjną. Inna częściowa chondra jest tuż powyżej środka.

Pory zajmują tak dużą część objętości tych meteorytów, że można się zastanawiać, co utrzymuje je w całości. Meteoryty te składają się z chondr, fragmentów chondr, pojedynczych kryształów oliwinu i piroksenu o różnej wielkości i ziaren FeNi. Ponieważ wszystkie te trzy meteoryty są typu petrograficznego 5, stosunkowo niewiele można zobaczyć dobrze wykształconych chondr. Większość z nich ma grube obwódki uzyskane w wyniku akrecji pyłu z mgławicy słonecznej (fot. 3). Wiele chondr jest otoczonych przez pory. Ciekawe, że wielu chondrach ściany porów pasują niemal dokładnie do obwódek chondr pokazując, że mogły być

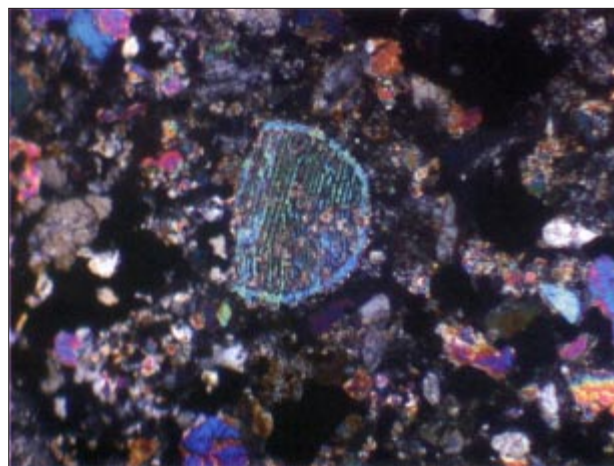
wypełnione cieczą, która ograniczała chondrę przez krótki czas aż chondra z obwódką zakrzepła (fot. 4). Chondry złożone występują, ale bardzo rzadko, i jest podobna ilość rozłupanych chondr jak całych. Znalazłem jedną pasiastą chondrę oliwinową, która została rozłupana prawie na pół (fot. 5). Nie było śladów odłupanych kawałków od tej niegdyś całej chondry. Zderzenie z inną chondrą musiało nastąpić przed przyłączeniem do ciała macierzystego. Chociaż ma ona umiarkowanie grubą obwódkę na pozostałej połowie, nie ma oznak formowania się nowej obwódky na powierzchni



Fot. 3. W płytce cienkiej chondrytu zwyczajnego L5 Baszkówka widać pomarańczową pasiastą chondrę oliwinową w lewo od środka i porfirową chondrę oliwinową powyżej środka z kilkoma barwami interferencyjnymi oliwinu. Z grubsza równoległe rzędy łączących się wzajemnie porów biegną po obu stronach chondr. Ciasto skalne składa się z drobnych ziaren oliwinu i ortopiroksenu rozproszonych w całym polu.



Fot. 4. Płytkę cienką chondrytu Baszkówka przy równoległych polaryzacjach. W środku jest chondra oliwinowa z grubą obwódką magmową. Czarne plamy to ziarna żelaza nikłonośnego, a białe plamy, to pory. Zauważmy, że pory układają się wzdłuż nieregularnych brzegów obwódki. Zob. tekst.



Fot. 5. W płytce cienkiej chondrytu H5 Nuevo Mercurio widać częściowo rozbity pasiastą chondrę oliwinową w masie drobnopokruszonego oliwinu, ortopiroksenu, FeNi i porów. Umiarkowanie gruba obwódka otacza chondrę, ale nie obejmuje powierzchni po rozłupaniu. Jeśli chondra została rozłupana w wyniku zderzenia, to widocznie nie była w kosmosie dostatecznie długo, by na powierzchni przełamu osiadła cienka „wtórna” obwódka.

przełamu. Sugeruje to, że było za mało czasu po zderzeniu tych dwóch chondr na uformowanie się „wtórnej” obwódki na powierzchni przełamu przed przyłączeniem do ciała macierzystego. Widziałem liczne obwódki magmowe o różnej grubości i składzie, które przyłączyły się do chondr, ale nigdy nie widziałem wtórnych obwódek osadzonych na fragmentach chondr. Być może trzeba ich jeszcze poszukać.

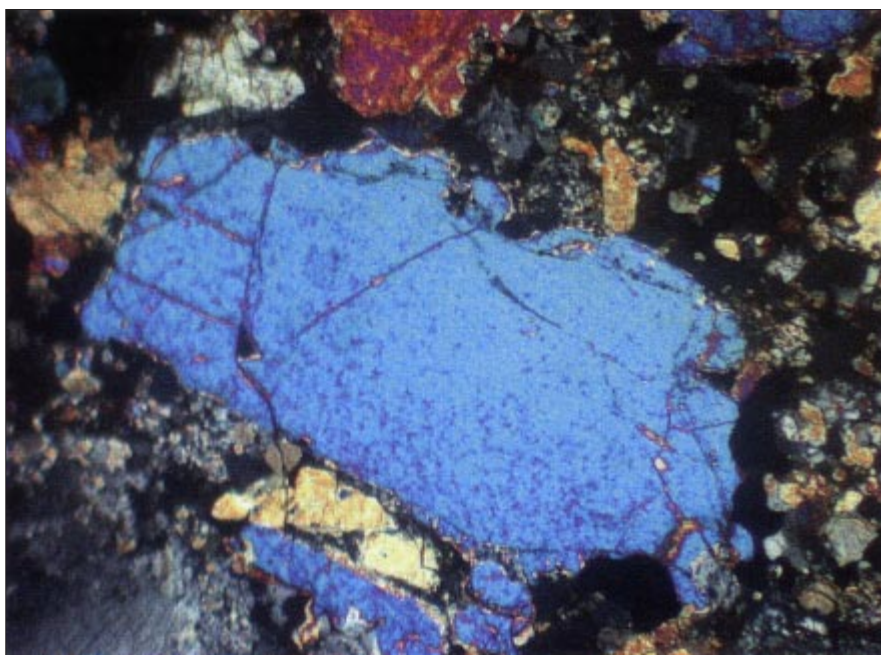
Chondryty H5 i L5 zwykle mają dobrze wykrystalizowane ciasta skalne składające się ze stosunkowo dużych ziaren z niewielkimi odstępami między nimi. Tu występuje tylko niewielka ilość ciasta skalnego złożonego z małych ziaren oliwinu i ortopiroksenu. Jest niezwykle dużo dużych, pojedynczych, euhedralnych kryształów oliwinu, które są prawdopodobnie ziarnami pozostałymi z wcześniejszego okresu. Niewątpliwie pomagają one wzmocnić strukturę (fot. 6).

W ostatnich latach podjęto zgodne starania by wyznaczyć porowatości i średnie gęstości meteorytów, starając się

porównać ich gęstości z gęstościami przypuszczalnych ciał macierzystych. Obecnie średnie gęstości meteorytów i planetoid niezbyt dobrze do siebie pasują. Jak wspomniano wcześniej, średnia gęstość chondrytów zwyczajnych jest około $3,4 \text{ g/cm}^3$, podczas gdy planetoidy typu S odwiedzane przez statki kosmiczne i uważane za ciała macierzyste chondrytów mają znacznie mniejsze gęstości, przeciętnie około $2,5 \text{ g/cm}^3$. Ta widoczna niezgodność może być wynikiem istnienia makroporów; pustych miejsc wewnątrz planetoidy, która została rozbita, a kawałki połączyły się ponownie w stertę gruzu. Meteority, którym przyglądaliśmy się w tym artykule, mogą być materia z powierzchni lub blisko powierzchni, która osiadła jako ostatnia unikając ściśnięcia tak jak głębsze warstwy.

Literatura

- Przylibski T.A., Pilski A.S., Zagórzon P.P., Kryza R. (2003) Petrology of the Baszkówka L5 chondrite: A record of surface-forming processes on the parent body. *Meteoritics and Planetary Science* **38**, 927-937.
- Wilkinson S.L., McCoy T.J., McCamant J.E., Robinson M.S., Britt D.T. (2003) Porosity and density of ordinary chondrites: Clues to the formation of friable and porous ordinary chondrites. *Meteoritics and Planetary Science* **38**, 1533-1546.
- Corrigan C.M., Zolensky M.E., Dahl J., Long M., Weir J., Saap C., Burkett P.J. (1997) The porosity and permeability of chondritic meteorites and interplanetary dust particles. *Meteoritics and Planetary Science* **32**, 509-515.
- Consolmagno C.J., Britt D.T. (1996) Density and porosity measurements of the Vatican Meteorite Collection. *Meteoritics and Planetary Science, Supplement* **31**, A31-A32.



Fot. 6. Pierwotne ziarno oliwinu o długości 1,8 mm w chondrycie L5 Mount Tazerzait. Porowate chondryty zwykle mają wyjątkowo dużą liczbę dużych ziaren w porównaniu z chondrytami zwyczajnymi o niskiej porowatości. Te ziarna uformowały się przed zawierającym je chondrytem i zostały przyłączone do ciała macierzystego w procesie akrecji.

Kolekcja meteorytów Muzeum Smithsona

Al Mitterling

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Jedną z najlepszych pielgrzymek, jakie może odbyć kolekcjoner meteorytów, jest odwiedzenie kolekcji meteorytów Muzeum Smithsona. Narodowa Kolekcja Meteorytów Stanów Zjednoczonych mieści się w Dziale Nauk Mineralnych w Narodowym Muzeum Przyrodniczym. Muzea Smithsona to szereg budynków znajdujących się w Waszyngtonie D.C. Każde muzeum poświęcone jest jakiejś dziedzinie nauki, historii, kultury nie tylko Stanów Zjednoczonych ale całego świata.

Moja wizyta zaczęła się, gdy mój przyjaciel (Alan Havrilla — także kolekcjoner meteorytów) zaprosił mnie do obejrzenia jego zbioru i na wspólną wycieczkę, by zobaczyć Narodową Kolekcję Meteorytów. Było to pod koniec października zeszłego roku, ale pogoda była wyjątkowo ciepła. Mój przyjaciel mieszka w Baltimore, w stanie Maryland, więc postanowiliśmy wyruszyć na wycieczkę od niego. Na terenie Waszyngtonu D.C. trudno poruszać się samochodem i jest bardzo zalecane, by ludzie odwiedzający stolicę korzystali ze znakomitej sieci metra. Przekonaliśmy się, że korzystanie z tego środka transportu jest wygodne. Bilety można kupić w automatach, więc trzeba mieć



To zdjęcie przedstawia część pięknego, meksykańskiego meteorytu Carbo, ważącego 24 kg. Meteoryt ten znaleziono w 1923 r. w Sonorze i jest to oktaedryt średnioziarnisty o szerokości pasm 0,9 mm. Należy do rzadkiego typu IID. Cały meteoryt ważył 450 kg.

ze sobą trochę bilonu. Trzeba nosić wszystko, co potrzeba ze sobą i trzeba sporo się nachodzić podczas takiej wycieczki, więc trzeba nie brać zbyt wiele rzeczy i dobrze je spakować. Trzeba być w stanie przejść kilka mil. Przydają się plecaki.

Przy tej wycieczce nie miałem czasu umówić się z kimkolwiek na prywatne oglądanie kolekcji lub wizytę na zapleczu i była to wizyta niespodziewana. Dział Nauk Mineralnych znajduje się na drugim piętrze muzeum. Kolekcja liczy około 20 000 okazów meteorytów z 10 000 różnych spadków i źródeł. Jest wymieniana jako największa kolekcja meteorytów na świecie. Warto jednak zauważyć, że na wystawie jest sporo meteorytów antarktycznych. Godnym uwagi okazem jest część marsjańskiego meteorytu Allan Hills (ALH) 84001, o którym sądzi się, że zawiera być może skamieniałe życie. Większość tych 10 000 odrębnych źródeł to okazy antarktyczne zebrane przez amerykańskie zespoły na stacjach badawczych USA. Jest ich około 7500. Jest to około 1/3 wszystkich okazów znalezionych do dziś na Antarktydzie.

Kolekcja zawiera także 7000 polerowanych płytek cienkich z różnych spadków i źródeł, co jest z pewnością jednym z największych zbiorów płytek cienkich na świecie. Założyciel muzeum James Smithson był chemikiem i mineralogiem z zamiłowania i jego oryginalne zbiory obejmowały meteoryty. Niestety te okazy uległy zniszczeniu w pożarze w początkach istnienia muzeum. Obecna kolekcja meteorytów została zapoczątkowana w 1870 roku i od tego czasu systematycznie rosła. Oczywiście nie wszystkie okazy są wystawione. Podczas rozmowy dr Tim McCoy powiedział o kolekcji: „Na publicznej wystawie jest tylko około 150 z 20 000 okazów

meteorytów z Narodowej Kolekcji. Chociaż jest to część naszych najlepszych okazów, trudno powiedzieć, że są one reprezentatywne dla całej kolekcji.” Pamiętajmy więc, że możemy zobaczyć trochę naprawdę wspaniałych okazów, ale nie spodziewajmy się, że zobaczymy cały zbiór. W kolekcji znajdują się wszystkie typy i rodzaje meteorytów jakie są dotąd znane. Szczególnie dotyczy to typów meteorytów żelaznych oraz wielu znanych marsjańskich meteorytów.

Wystawa jest interesująco podzielona na kategorie takie jak: Meteoryty antarktyczne, Historyczne spadki meteorytów, Wielkie meteoryty żelazne, Marsjańskie meteoryty, Impaktyty, Różne typy petrologiczne i nawet próbki skał z Księżyca przywiezione przez astronautów z Apolla. Interaktywny pokaz video na temat zderzeń bawił nas przez dłuższy czas, bo można było zmieniać różne aspekty spadku. Meteoryt Nakhla był wystawiony tak, że można było sięgnąć i dotknąć meteorytu w postaci małej, odciętej



Znajdującą się na wystawie próbkę skały przywiezli z Księżyca astronauta z Apolla 15. Znaleziono ją na skraju Morza Deszczów i nosi numer 15459. Jest to ciemny bazalt księżycowy z jaśniejszymi okruchami anortozytowymi.

plytki solidnie przymocowanej. W innej części pokazane były meteoryty i pseudometeoryty, gdzie można było przycisnąć guzik i zobaczyć, czy się odgadło, który jest który. Wrażenie robiły także struktury krystaliczne różnych meteorytów żelaznych, które można było zobaczyć na przekrojach o wiele większych niż typowe częściowe płytki w naszych prywatnych zbiorach. Jedna z witryn prezentowała meteoryty, które uderzyły w ludzi, zwierzęta lub rzeczy, w tym meteoryt Sylacauga z Alabamy, który w 1954 r. uderzył śpiącą panią E. Hulitt Hodge. Pokazane były także spadki w Westersfield w stanie Connecticut.

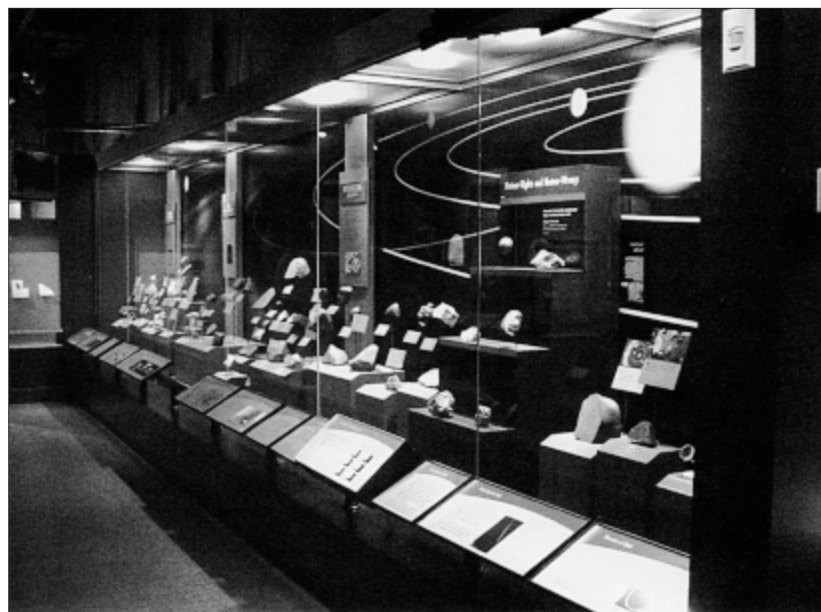
Po wejściu na wystawę widać rzędy gablot po obu stronach długiej sali. Są także gabloty ustawione pod kątem prostym, by lepiej wykorzystać przestrzeń. Większe meteoryty żelazne jak



Nakhlit Lafayette ze stanu Indiana jest jednym z meteorytów SNC, które prawdopodobnie pochodzą z Marsa. Jest to jeden z najlepszych przykładów orientowanego meteorytu. Chociaż uważa się go za znalezisko, Farrington miał informację, że pewien student był świadkiem jego spadku. Nüninger uważał, że jest to jeden z najlepszych przykładów orientowanego meteorytu i umieścił jego zdjęcie w wielu książkach.

Goose Lake z Kalifornii i Canyon Diablo z Arizony, Henbury i Mundrabilla z Australii znajdują się na solidnych podestach na podłodze. Dorośli i dzieci mogą dotknąć ich i przyjrzeć się im z bliska.

Najciekawsze okazy Muzeum. Nie można obejrzeć narodowej kolekcji bez oglądania meteorytu Lafayette z Indiany, jednego z meteorytów marsjańskich (SNC). Jest to naprawdę jeden z robiących największe wrażenie przykładów orientowanego meteorytu. Zakrzepłe strużki rozchodzą się promieniście we wszystkie strony po łagodnie zakrzywionej powierzchni tego nakhlitu. Warto także obejrzeć Allan Hills 84001. To ten słynny marsjański meteoryt, który wywołał wielkie podniecenie i zamieszanie w mediach, gdy naukowcy ogłosili, że może on za-



Oto ciąg gablot po jednej stronie sali, w których prezentowane są różne okazy z Narodowej Kolekcji. Wystawa jest adresowana do szerokiej publiczności i dzieci w wieku szkolnym. Na wystawie jest tylko niewielka część zbiorów, ale są tu pokazane najlepsze i historyczne okazy.

wierać skamieniałe ślady życia. Spowodowało to, że ludzie uprzymnili sobie, że kawałki Marsa znajdują się na Ziemi i w naszych zbiorach. Muzeum ma także sporo innych marsjan, z których część jest na wystawie, jak Zagami, Nakhla, Shergotty i Elephant Moraine A79001.

Uwagę przyciąga także aubryt Cumberland Falls z ciemnymi okruciami w przeważnie białej masie (kryształy enstatytu). Interesująca uwaga na temat aubrytów: jest trochę planetoid przelatujących blisko Ziemi łączonych z rodziną Hungarii w wewnętrznej części pasa i będących pla-

netoidami typu E. Planetoida 3103, o średnicy 1,5 km jest uważana za bardzo poważną kandydatkę na ciało macierzyste aubrytów. Skład widmowy bardzo dobrze pasuje do składu aubrytów.

Ogromna piętka, o wysokości człowieka, meteorytu żelaznego Mundrabilla z Australii, robi największe wrażenie nawet na osobach, które trafiły do muzeum przypadkowo.

W krótkim przejściu do sali, gdzie jest wystawiony diament Hope, znajdują się masywne ataksyty Tucson Ring i Carleton. To duże przeżycie stanąć obok pierścienia, zobaczyć,



Obok Tucsonskiego Pierścienia stoi mój przyjaciel, Alan Havrilla, który wraz ze mną zwiedzał narodową kolekcję meteorytów. Wystawione są oba meteoryty: Tucson Ring (zwany sygnetem lub żelazem Irvina-Ainsy) i Carleton ważące razem 975 kg. Oba są ataksytami i pochodzą z jednego spadku. Pierścień wykorzystywano przez pewien czas jako kowadło.

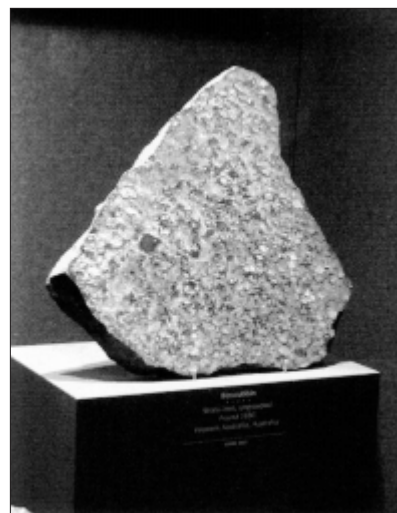
jak jest duży i przypomnieć sobie historię tych słynnych meteorytów z Arizony. I one same i miejsce ich pochodzenia owiane są tajemnicą, ale uważa się, że znaleziono je gdzieś w górach 30 — 40 mil na południowy zachód od Tucson. Sugerowano, że więcej tych meteorytów może leżeć w górach, ale liczne poszukiwania wciąż nie przynoszą rezultatu. Obie bryły wystawione w Muzeum były używane przez kowali i określane, jako bardzo wytrzymałe. Może pewnego dnia jakiś poszukiwacz meteorytów natrafi na miejsce znalezienia i tajemnica zostanie rozwiązana.

Z pewnością okazem wartym obejrzenia był meteoryt Peekskill ze stanu Nowy Jork. Jest on powszechnie znany z tego, że zdemolował samochód spadając w październiku 1992 r. Zatrzymał się wtedy na czerwonym Chevy Malibu należącym do Michelle Knapp robiąc dość duże wgłębienie w pokrywie bagażnika, tuż obok zbiornika paliwa, po czym spadł na ziemię obok samochodu. Podobno był lekko ciepły przy dotknięciu i czuć go było siarką. Przełot bolidu widziały tysiące ludzi od środkowego zachodu do wschodniego wybrzeża. Wiele osób oglądało mecze futbolowe, gdy nagle pojawienie się tego jasnego meteoru zwróciło ich uwagę. Widok sporej wielko-

ści okazu tego meteorytu był interesujący, ponieważ jest to bardzo piękna, monomiktyczna brekcja z grubą skorupą. Większość okazów, jakie spotykamy, to tylko małe fragmenty, gdzie struktura o większej skali nie jest widoczna.

Inna gablota, która zainteresowała Alana i na którą zwrócił moją uwagę, zawierała wybór różnych typów brekcji, monomiktycznych, polimiktycznych i genomiktycznych. Do najbardziej godnych uwagi należał okaz chondrytu L6 Walters z Oklahomy. Był to fragment skały, która podlegała wielokrotnym zderzeniom, w wyniku czego części tej samej planetoidy wymieszały się i scementowały tworząc litą skałę, zanim kolejne zderzenie odłupało fragment i wysłało ku Ziemi. Inne okazy w tej gablocie jak Paragould (LL5), Bunnunu, Nigeria (howardyt), Plainview, Teksas (H5), Bustee, Indie (aubryt), Bluff (a), Teksas (L5) pokazywały różne typy i formy brekcji.

Kilka uwag o wystawie. Dr McCoy stwierdził, że wystawa jest adresowana do przeciętnie wykształconych osób, a w szczególności do dzieci w wieku szkolnym. Tak więc grafika i podpisy są przygotowane mniej więcej na poziomie gimnazjum i próbują oddać główne informacje zawarte w meteorytach. Chociaż wy-



Bencubbin z Australii Zachodniej jest wyjątkowym okazem. Sklasyfikowany jako niezgrupowany chondryt o brekcyjowej budowie może być także nowym rodzajem mezosyderytu enstatytowo-oliwinowego. Ma także powiązania z chondrytami węglistymi. Jego budowa i pochodzenie jest wciąż zagadkowe.

stawa nie jest adresowana do wytrawnych kolekcjonerów, sądzę, że możemy zyskać wiedzę o różnych okazach na wystawie i o tym, co one reprezentują. Oglądanie światowej klasy okazów w trakcie zwiedzania było doprawdy wspaniałym przeżyciem. By przypomnieć sobie różne meteoryty, skąd pochodzą i co reprezentują i wiele rzeczy, o których czytałem w książkach tak znakomitych autorów jak Harry McSween, Richard Norton, Harvey Nininger i wielu innych, warto było wybrać się na tę wyprawę.

Gdzie zjeść. Muzeum ma miejsca, gdzie można kupić coś do zjedzenia, usiąść i zjeść lunch po wielogodzinnym oglądaniu okazów. Wybraliśmy Atrium Cafe, czynne codziennie od 11 do 4 po południu. Ceny nie wydały mi się wygórowane, a wybór był spory. Jest także trochę sklepów spożywczych oraz restauracji na terenach między budynkami Muzeum, wymienionych w bezpłatnym przewodniku „My Smithsonian”, ale wybraliśmy powrót do Baltimore na kolację. Jak wspomniałem, bezpłatny przewodnik może pomóc zwiedzającym w wyborze obiektów do zwiedzania, miejsc do zjedzenia czegoś i innych. Można go dostać w muzeach tego terenu i różnych motelach.

Inną atrakcją, o której warto pomyśleć, jest Muzeum Lotnictwa i Astronautyki znajdujące się spory kawałek na wschód od Archiwum i trochę na południe od Muzeum

200 lat figur Thomsona



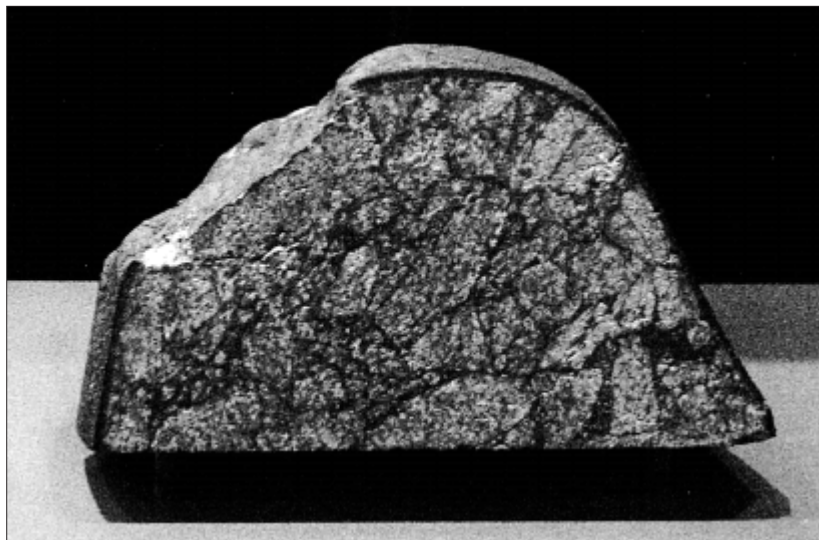
Odessa. Kolekcja Andrzeja S. Pilskiego.

Przyrodniczego usytuowanego na Jefferson Drive na wschód od siódmej ulicy. Przejście z jednego budynku do drugiego zajęło nam około 30 minut. Jeśli wycieczkę planuje się, by zobaczyć kolekcję meteorytów i tylko na jeden dzień, to naprawdę warto zajrzeć do Muzeum Lotnictwa i Astronautyki przynajmniej na godzinę, by zobaczyć i dotknąć kamień księżycowy z Apolla bardzo blisko wejścia do Muzeum. Są też na wystawie inne fragmenty skał przywiezione przez Apolla z Księżyca. Jeśli ktoś interesuje się programem kosmicznym, to trzeba poświęcić inny dzień na zobaczenie wszystkiego włącznie z członem załogowym Apolla 11, kapsułami Mercury i Gemini, modelem Spacelab i innymi historycznymi obiektami z dziedziny lotnictwa i astronautyki. Wiele obiektów jest tymi prawdziwymi, które rzeczywiście leciały w kosmosie i wokół Księżyca. Trzeba zaplanować dwudniową wycieczkę, by zobaczyć te dwa wspaniałe muzea i więcej czasu, jeśli chce się obejrzeć inne historyczne miejsca stolicy.

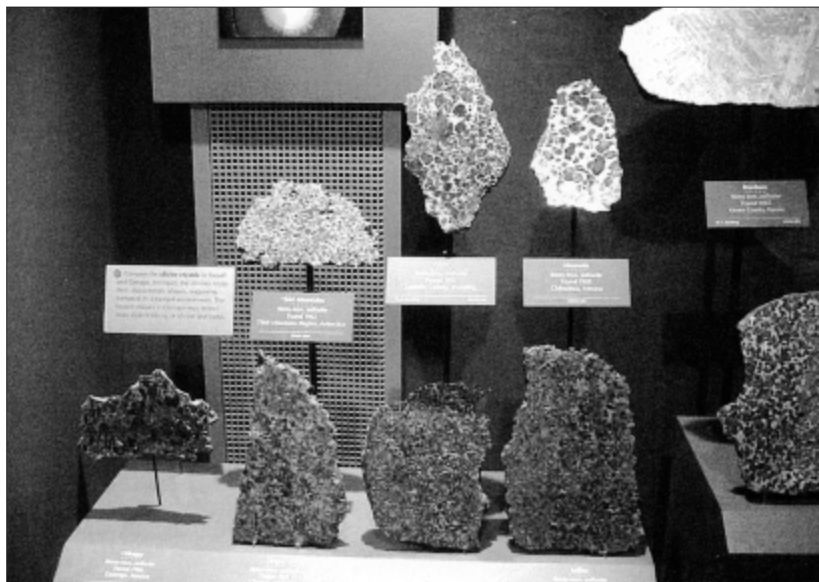
Chociaż wystawa meteorytów robi duże wrażenie, w przyszłości chętnie bym zobaczył jeszcze większą wystawę. Listy obywateli USA do wybranych przez nich przedstawicieli, aby poinformować ich o działalności instytucji służących ludziom w interesujących ich dziedzinach mogą pomóc w kontynuowaniu i ulepszaniu pracy tych instytucji. Dr McCoy stwierdził, jako przedstawiciel instytucji finansowanej przez podatników, że ma nadzieję, iż każdy będzie miał możliwość odwiedzenia jego Muzeum (gdzie wstęp jest bezpłatny) i podziwiania wystaw.

Muzeum ma także sklepy z pamiątkami. Zauważyliśmy, że są tam oferowane zestawy edukacyjne z materią meteorytową. Są one doskonałe dla nauczycieli, którzy chcą pokazać, jak wyglądają meteoryty i z czego się składają. Można tam znaleźć także kilka książek o meteorytach.

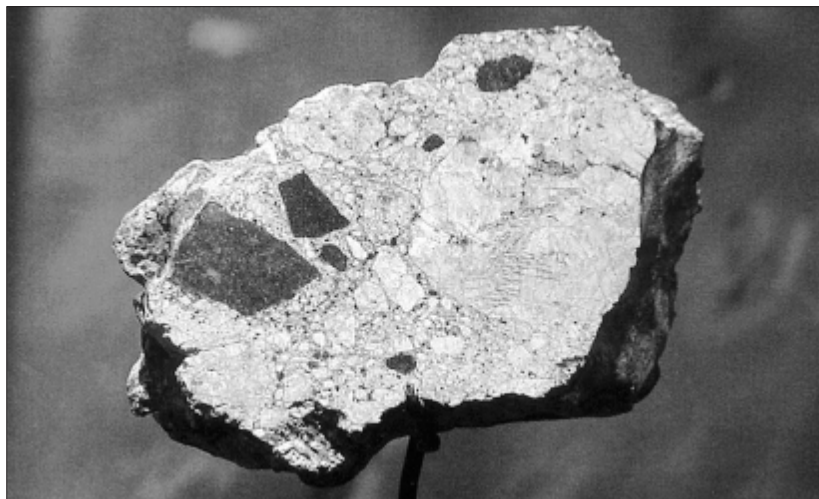
Każdy, kto chciałby zobaczyć historyczne i dobrze znane meteoryty, o których się pisze, i które są częścią naszej wspólnej meteorytowej kultury, powinien znaleźć czas na zobaczenie tych najciekawszych okazów z Narodowej Kolekcji.



Jednym z wielu pięknych okazów na wystawie jest część słynnego meteorytu Peekskill, który jest jednym z najbardziej znanych spadków. Meteoryt ten spadł na czerwony Chevy Malibu z 1980 roku należący do Michelle Knapp. Na zdjęciu widać piękną monomiktyczną brekcję i grubą skorupę.



Na wystawie, w dziale meteorytów żelazno-kamiennych, była piękna kolekcja pallasytów. W dolnym rzędzie od lewej są: Otinapa z Meksyku, Esquel z Argentyny, Springwater z Kanady, Imilac z Chile, Brenham z Kansas, USA (z oliwinami). U góry od lewej są: Thiel Mountains z Antarktydy, Albin z Wyoming, Ahumada z Meksyku i Brenham (bez oliwinów).



Jednym z wyróżniających się okazów w Muzeum jest aubryt Cumberland Falls. Spadł on 9 kwietnia, około południa, w 1919 roku. Większość aubrytów to brekcje i tu mamy piękny przykład. Fot. Al Mitterling.

Metan w meteorytach – zapach egzotyki

Mark A. Sephton & Anna L. Butterworth

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

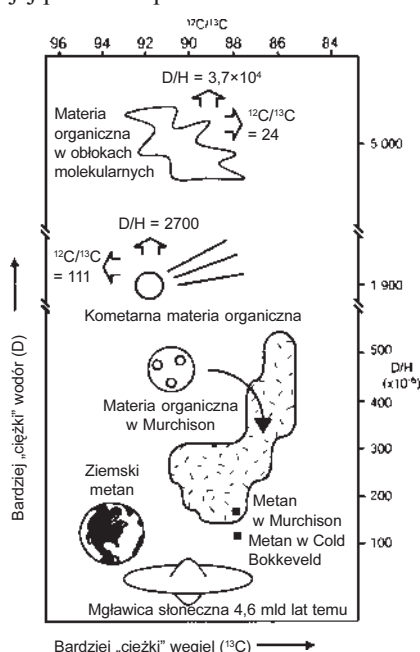
Mówi się często, że dobre rzeczy przybywają w małych paczuszkach i jeśli chodzi o cząsteczki organiczne w meteorytach, trudno znaleźć coś mniejszego od metanu. Jeden atom węgla i cztery atomy wodoru, to wszystko co potrzeba, by zrobić jedną cząsteczkę metanu. Co jednak gaz, kojarzący się zwykle z nieprzyjemną wonią bagien i gnojówki, robi w kawałku pozaziemskiego kamienia?

Metan spotyka się tylko w najbardziej pierwotnych meteorytach, zawierających związki organiczne chondrytach węglistych. Materia organiczna w meteorytach, włącznie z metanem, stanowi zapis chemicznej ewolucji w środowiskach istniejących w młodym Układzie Słonecznym. Część tej materii jest nawet starsza i reprezentuje materię wytworzoną w gorących atmosferach innych gwiazd lub zimnych obłokach międzygwiazdowych. Na podstawie samej chemicznej struktury trudno by było stwierdzić, skąd dany metan pochodzi, ale, w przeciwieństwie do wyglądu, nie wszystkie cząstki metanu są takie same. Różnice występują na poziomie atomowym i, jak często bywa to w kosmochemii, decydujące znaczenie mają stosunki stabilnych izotopów.

Zanim jednak będzie można wyznaczyć stosunki izotopów, trzeba uwolnić metan z meteorytowej klatki. Ciekawe, że z niektórych meteorytów nie można wydostać metanu. Bardziej zwarte obiekty, takie jak meteoryty Murchison i Cold Bokkeveld, mogą utrzymać w sobie metan podczas gdy meteoryty bardziej porowate i kruche, takie jak Orgueil, widocznie utraciły wszystkie gazy. Porowata budowa Orgueil jest bezpośrednim wynikiem działania wody na macierzystej planetoidzie. Widać więc, że metan może mówić nam o procesach w młodym Układzie Słonecznym nawet wtedy, gdy go zupełnie nie ma.

Po uzyskaniu metanu można wyznaczyć zawartość stabilnych izotopów

w jego cząsteczkach. Węgiel występuje w dwóch stabilnych formach. Jedna z nich jest względnie lżejsza o liczbie masowej 12 (^{12}C) a druga względnie cięższa o liczbie masowej 13 (^{13}C). Ciężki stabilny izotop węgla jest wytwarzany w gwiazdach i wyrzucany w kosmos powodując, że w kosmosie jest coraz więcej węgla ^{13}C . Pozaziemskie środowiska cechują się jednak różnymi stosunkami $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ i materia wytworzona w różnych miejscach nosi sygnaturę swego pochodzenia (rys.). Węgiel jest pierwiastkiem stosunkowo odpornym na działanie gazów czy wody w Układzie Słonecznym. W rezultacie rdzeń cząsteczki wiernie odzwierciedla jej pierwotne pochodzenie.



Metan w meteorytach w porównaniu z ziemskimi i pozaziemskimi odpowiednikami.

Wodór również występuje w dwóch stabilnych postaciach i znów jeden izotop jest stosunkowo lekki o liczbie masowej 1 (^1H), a drugi ciężki o liczbie masowej 2 (^2H). Ciężki wodór jest często nazywany deuterem (D). Cały deuter został wytworzony w Wielkim Wybuchu i od tego czasu jest nieustannie niszczone w gwiazdach, co powoduje

stały spadek zawartości deuteru w kosmosie. Jednak w obłokach międzygwiazdowych, miejscach narodzin gwiazd i układów planetarnych, deuter zostaje skoncentrowany w materii organicznej gdy cząsteczki uczestniczą w reakcjach w bardzo niskiej temperaturze. Wodór jest bardziej podatny na przeobrażenia niż węgiel i pierwotny wodór użyty do wytworzenia metanu może zostać zastąpiony przez wodór ze środowisk, przez które metan przechodzi. Jest to ważna właściwość, ponieważ różnice w stosunkach izotopów wodoru w kosmosie są duże (rys.). W sumie odporność węgla połączona ze skłonnością wodoru do wymian zapewnia, że metan jest dwustopniowym wskaźnikiem pozaziemskich środowisk.

Il. 1 ukazuje, że metan w meteorytach jest niepodobny do jakiegokolwiek znalezionej na Ziemi, więc jakiegokolwiek sugestie o ziemskich zanieczyszczeniach można łatwo odrzucić. Stosunki izotopów nie są także podobne do przewidywanych dla mgławicy słonecznej, obłoku gazu i pyłu, z którego utworzyło się Słońce i planety. Pozostaje więc tylko jedno wyjaśnienie: pięć atomów składających się na metan połączyło się w środowisku, które istniało przed powstaniem Układu Słonecznego. Widać, że większość znacznej nadwyżki deuteru związana z cząsteczkami międzygwiazdowymi znikła, ale nieco wyższy stosunek deuteru do wodoru wskazuje, że wkład z okresu przed uformowaniem Układu Słonecznego jest rozpoznawalny nawet po znacznej wymianie wodoru w cząsteczkach. Metan w meteorytach okazuje się molekularną sondą, która podróżowała ponad 4,6 miliarda lat i przybyła ze środowisk istniejących przed utworzeniem się naszego Słońca.

Autorzy pracują w Planetary and Space Sciences Research Institute, Uniwersytetu Otwartego, w Wielkiej Brytanii i w Space Sciences Laboratory Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley w USA.

Meteorytowa przygoda Dustina

Lyn Riffel (dumna mama Dustina)

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

W niedzielę, 11 stycznia 1998 r. o 12:15 widziano duży, jasny, niebieski i pomarańczowy bolid, który przemknął po niebie z zachodu na wschód nad hrabstwami El Paso i Elbert w Teksasie. Po nim nastąpił podwójny grom dźwiękowy słyszalny od Denver do Pueblo. Wielu świadków mówiło, że widzieli, jak bolid rozpadł się na kilkanaście kawałków. W redakcjach i na policji rozdzwoniły się telefony, bo ludzie chcieli wiedzieć, co się stało. W wielu lokalnych gazetach i w telewizji pisano i mówiono w następnych dniach o bolidzie.

W telewizyjnych wiadomościach w Denver reporter nazwał bolid „szczęśliwą gwiazdą Elwaya” (chodzi o Johna Elwaya, kapitana drużyny Denver Broncos) ponieważ tego dnia Elway poprowadził zespół do fantastycznego zwycięstwa nad Greenbay Packers, dzięki czemu jego zespół zdobył superpuchar XXXII.

Mój mąż Gary był podniecony wiadomością, że meteoryt spadł na naszym terenie i wciąż powtarzał „Byłoby pięknie, gdybyśmy znaleźli ten meteoryt w naszej posiadłości.” Śmiała się z niego mówiąc, „Zwariowałaś, popatrz ile widać ziemi dokoła; jest jedna szansa na milion, że spadł właśnie tu.”

Chociaż byłem sceptycznie nastawiona, przez następnych parę dni zrobiliśmy rekonesans rozglądając się za śladami spadku meteorytu i szukając dziur w głębokim śniegu, który pokrywał wówczas naszą ziemię. Nie zauważyliśmy wtedy żadnego śladu, ale wciąż byliśmy podekscytowani wiadomościami, że jesteśmy na przypuszczalnym terenie spadku i śledziliśmy nowiny dotyczące tego zdarzenia.

4 marca 2000 r. Wraz z moim synem Dustinem spacerowaliśmy po naszej posiadłości i Dustin znalazł kamień leżący na pokrytych mchem kamieniach, który go zainteresował. Mając 5 lat Dustin uważał, że wszystkie kamienie są interesujące i że ja muszę zobaczyć każdy jego kamień. Podniósł go i powiedział „Mamo, zobacz jaki ka-

mień znalazłem” i podobnie jak w przypadku setek innych kamieni, które mi pokazywał, starałam się patrzeć na każdy z nich z takim samym zaciekawieniem, jak on. W tym momencie jednak spowalniało to nasz spacer i naprawdę nie miałam ochoty oglądać jeszcze jednego kamienia. Przyjrzałam mu się jednak wystarczająco, by zauważyć, że miał inny kolor niż kamienie na naszej ziemi i nie przypominałam sobie, bym widziała ten okrągły kamień podczas naszych poprzednich spacerów. Dla ramienia pięcioletniego Dustina był to ciężki kamień, więc oparł łokieć o biodro i trzymał kamień blisko ramienia, gdy wracałam na wzgórze zobaczyć jego najnowsze znalezisko.

Gdy Dustin podał mi kamień, zauważyłam, że nie jest ani trochę podobny do innych kamieni na naszym terenie i wydaje się wyjątkowo ciężki. Pokrywała go cienka, ciemna, czerwono-brązowa skorupa, z wyjątkiem odłupanego w rogu kawałka, gdzie było widać ciemnoszare, kamienne wnętrze, w którym było widać bardzo małe plamki metalu. Zewnętrzne krawędzie były pozawijane w dół i wyglądały na spalone. Z jednej strony było trochę wgłębień wielkości kciuka. Miałam ochotę wyrzucić kamień (pamiętajcie, że był to „setny” kamień tego dnia), ale powiedziałam Dustinowi „Hmm, wygląda to jak meteoryt, choć pokażemy go tacie i zobaczymy, co powie.” Bardziej zamierzałam zażartować sobie z męża za myślenie, że meteoryt mógł spaść na naszą ziemię. Jednak im dłużej trzymałam kamień, tym bardziej byłam przekonana. Gdy wróciliśmy do domu, podałam kamień Gary’emu i spytałam, czy nie sądzi, że to meteoryt. Gary obejrzał go i najpierw pomyślał, że jest to okopcony kamień z ogniska, ale czarna powłoka nie dawała się zetrzeć. Potem powiedział, „Jest bardzo ciężki, więc może masz rację.” Postanowiliśmy zasięgnąć kilku opinii. Myślę, że jest dość naturalne, że zaczęliśmy od przyjaciół i rodziny zamiast zwrócić się do ekspertów.

Przynajmniej wydawało nam się wtedy, że trzeba tak zrobić.

Zabrałam kamień do pracy i wiele osób uważało, tak jak my, że wygląda to jak meteoryt. Gary Crane, kolega z pracy, zainteresował się ciężarem tego kamienia wielkości miękkiej piłki i porównał go pocisku armatniego. Przez następnych kilka miesięcy Gary Crane usilnie zachęcał mnie, aby dać kamień do analizy, ponieważ był przekonany, że to meteoryt.

Przez następnych kilka miesięcy meteoryt leżał na biurku jako przycisk do papieru.

19 sierpnia 2000 r. wybrałam się z rodziną na teren Muzeum Przyrody i Nauki w Denver na piknik i zabraliśmy kamień do Muzeum do oceny. Wypełniliśmy odpowiedni formularz i zostawiliśmy wraz z kamieniem włożonym do plastikowego woreczka.

22 sierpnia 2000 r. bardzo podniecony Jack Murphy, kustosz geologii w Muzeum w Denver zostawił na sekretarce wiadomość potwierdzając, że to meteoryt. Dustin właśnie wrócił do domu po pierwszym dniu w przedszkolu i mama z tatą, bardzo podekscytowani, odtworzyli mu nagranie z sekretarki, by na własne uszy usłyszał dobrą nowinę. Wieczorem przyjechali do domu Jack Murphy i Andy Caldwell, aby spotkać się z Dustinem i porozmawiać z nami. Jack i Andy powiedzieli, że Dustin znalazł osiemdziesiąty drugi meteoryt w stanie Colorado, siódmy meteoryt w tym stanie znaleziony po zaobserwowaniu spadku i prawdopodobnie jest najmłodszą osobą, jaka znalazła meteoryt w stanie Colorado. Meteoryt ważył 680,5 g. Jack potwierdził, że ponieważ meteoryt jest bardzo mało zwietrzały, muzeum uważa, że pochodzi on z bolidu z 11 stycznia 1998 r. i jak dotąd jest to jedyny odnaleziony okaz z tego spadku. Na mapach, które zrobili na podstawie relacji świadków, rzut trajektorii bolidu przebiegał bardzo blisko nas. Muzeum poprosiło o zgodę na przeszukanie naszej posiadłości i otrzymało ją. Chcieli zobaczyć, czy

znajdą odlupany kawałek i być może inne okazy, które spadły. Meteoryt został wypożyczony do Muzeum do 15 kwietnia 2001.

W następnym tygodniu spytałam kiedyś Dustina, co zrobiłby z pieniędzmi, gdyby sprzedał swój meteoryt. Odpowiedział „kupiłbym najlepszy pistolet. Roześmiałam się i powiedziałam, że zostałoby mu jeszcze mnóstwo pieniędzy, na co odpowiedział „to kupiłbym dwa najlepsze pistolety”.

26 sierpnia 2000 r. „meteorytowe pospolite ruszenie” poszukiwaczy amatorów z Muzeum Przyrody i Nauki w Denver przybyło, aby poszukać na naszej posiadłości ewentualnych innych okazów. Sprawdzili meteoryt wykrywaczem metalu, by zobaczyć, czy zawiera dostatecznie dużo metalu, by można było znaleźć go wykrywaczem. Niestety okazało się, że nie. Gdy dwunastoposobowa ekipa się zebrała, oznaczyliśmy kołkiem miejsce, gdzie Dustin znalazł kamień i odczytaliśmy współrzędne z GPS. Potem otrzymaliśmy trochę wskazówek i zaczęły się poszukiwania. Ramię w ramię chodziliśmy i szukaliśmy, ale wróciliśmy z pustymi rękami. Znaleźliśmy jednak kilka pięknych, skamieniałych kości nosorożca i trochę skrzemieniałego drewna.

11 marca 2001 r. Nathan Pittock Photography zrobiło profesjonalne zdjęcia Dustina i jego meteorytu w Muzeum Przyrody i Nauki w Denver i na miejscu znalezienia.

28 czerwca 2001 r. Gary, Dustin i ja dowiedzieliśmy się, że powinniśmy przekazać 20 gramów meteorytu do

badania. Po rozważeniu kilku firm wybraliśmy Ackley's Rock Shop w Colorado Springs, gdzie odcięto od meteorytu małą płytkę.

20 sierpnia 2001 r. płytka odcięta od meteorytu została dostarczona do zbadania do Uniwersytetu Kalifornijskiego. Sklasyfikował meteoryt dr Alan Rubin z Instytutu Geofizyki w UCLA. Jest to chondryt LL6, stopień szokowy S2, stopień zwietrzenia W0, Fa30.5 ± 0.4.

3 marca 2002 r. po rozmowach z kilkoma ekspertami było oczywiste, że meteoryt powinien przejść przez Komisję Nazewnictwa Meteoritical Society, która zatwierdzi jego nazwę, zwykle nadawaną od najbliższej placówki pocztowej. Został wypełniony kwestionariusz i dostarczony do Komisji z proponowaną nazwą meteorytu „Elbert”.

19 grudnia 2002 r. otrzymaliśmy email potwierdzający, że Komisja Nazewnictwa zatwierdziła nazwę „Elbert” dla naszego meteorytu.

Na koniec

Gdy rozmawialiśmy z sąsiadami, wielu było zdziwionych, że grom



Dustin dumnie prezentuje swoje najnowsze znalezisko. Fot. Nathan Pittock Photography.

dźwiękowy nie obudził nas i nie wyrwał z łóżek, skoro meteoryt spadł około 800 stóp od naszego domu, ale nie słyszeliśmy żadnego gromu dźwiękowego ani nie widzieliśmy jasnego światła bolidu.

Wraz z rodziną spacerujemy teraz po polach patrząc pod nogi i podnosząc kamienie, by przyjrzeć się im dokładnie. Wciąż mamy otwarte oczy na kamień, który może być meteoritem. Od kiedy przybył do nas w gościnę „kamień z kosmosu”, patrzymy na nieprawdopodobne niebiosa z większą obawą i zdumieniem.

FROMBORK – WIEŻA KOPERNIKA, LIPIEC–SIERPIEŃ 2004

MATERIA UKŁADU SŁONECZNEGO z kolekcji Kazimierza Mazurka

Po czterech latach meteority wracają¹ na Wieżę Kopernika. Na pierwszy rzut oka wystawa jest podobna do poprzedniej, ale jest kilka istotnych różnic:

- przybyły nowe, atrakcyjne okazy
- można kupić katalog z kolorowymi zdjęciami
- można kupić meteority (ale nie te z wystawy)

Do Fromborka zapraszają¹ organizatorzy wystawy:

Kazimierz Mazurek

Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku



Gifhorn – wrażenia dealera

Martin Altmann

Do czwartej nad ranem pakowałem każdą płyteczkę, rankiem siadłem do samochodu... i po ośmiu godzinach udało mi się przejechać już 120 km. Jakaś ciężarówka przewróciła się i zapaliła, więc autostrada została całkowicie zakorkowana bez możliwości dostania się do najbliższego zjazdu. Dotarłem więc do Gifhorn w nocy po 13 godzinach podróży, po czym musiałem wcześniej wstać, przygotować stoisko i pierwszego dnia pojawiło się nawet kilku kolekcjonerów.

Lokalizacja tym razem była bezna dziejna. Targi nie odbywały się już w zamku, lecz w szkole w jednej sali i w części hallu przed nią. Było to tylko 100 m od głównego deptaka, na którym w niedzielę kłębiły się tłumy, ale nikt nie wiedział, jak trafić na targi, ponieważ nie umieszczono tam ani jednego plakatu lub drogowskiego. W rezultacie w niedzielę bywały godziny, że nikt nie zakłócał dealerom spokoju i o czwartej po południu wszyscy zaczęli już wyjeżdżać.

Międzynarodowymi można nazwać te targi tylko dlatego, że przyjechał Afanasjew z Rosji i może trochę dlatego, że był Gregor Pacer. Farmera nie było nie tylko dlatego, że termin nie łączył się z targami w Monachium, ale głównie dlatego, że właśnie miał zostać ojcem. Zwiedzającymi też byli tylko niemieccy kolekcjonerzy i jeden jedyny Włoch.

Dealerów można było policzyć na palcach. Stoiska były ustawione rzędem wzdłuż ścian. Po jednej stronie Thomas Dehner z impaktytami, szlifowanymi wętawitami i tanią biżuterią, oraz długie stoisko Ewy i Uwe Egerów, jak zwykle z bardzo wysokimi cenami. Obok nich Alexander Gehler z różnego rodzaju małymi okazami. Naprzeciw wejścia Serge Afanasjew z rzadko spotykanymi skarbami, dużymi Brahiniami i jak zawsze bez oświetlenia. Obok niego... Zawsze ich myślę. Jest trzech dealerów wyglądających identycznie, jak sklonowany Eger: Wszyscy ponad pięćdziesiątkę, dość korpulentni, z bródkami w szpic, czerwonymi twarzami, zmierzwionymi włosami i tak samo ubrani. Jednym z nich był pan König, który miał stoisko w rogu z Gibeonem i Korra Korrabes. Obok Königa, już przy mojej ścianie było stoisko Pacera z ładnymi, klasycz-

nymi meteorytami, potem ja ze skarbami w nieładzie i Stefan Ralew z rodzinami i perłami z Maghrebu oraz kilkomarządkimi typami w najlepszej postaci.

Stefan nie miał powodów do zadowolenia. Z Maroka przywoził zawsze meteoryty z najładniejszą skorupą i często orientowane, takie które tam niezwykle trudno znaleźć. Przeglądałem 800 kg różnych znalezisk Haberera i nie znalazłem ani jednego tak ładnego jak te u Stefana. Ceny były niewysokie, nawet za okazy z tak piękną, świeżą skorupą, jakby miały spaść jutro. Stefan miał także wiele rzadkich okazów po cenach, z których uśmiełby się Farmer czy Fectay & Bidaut. A jednak nabywców było niewiele.

Przed salą, w hallu, siedział bardzo niesympatyczny, długowłosy facet, który gdy tylko otworzył usta, zaczynał narzekać. Sprzedał trochę Zaga, który nie był Zagiem, co zauważył Bartoschewitz, więc facet zrobił się jeszcze bardziej niezadowolony. Gdy wzięłem do ręki jeden z jego nieciekawych, zwietrzałych meteorytów bez skorupy, podniósł krzyk, że pot z mojej ręki uszkodzi meteoryt. Gdy zobaczył moje Zagi, zaczął narzekać, że zostały zniszczone wskutek przecinania, nie wiedząc, że 98% Zaga jest utlenione i było już, gdy pojawił się on na rynku zaraz po spadku. Na koniec spuścił z tonu i spytał, czy nie byłbym zainteresowany zakupem 2–3 kg Marsa, które znajdzie, gdy pojedzie na poszukiwania do Maroka.

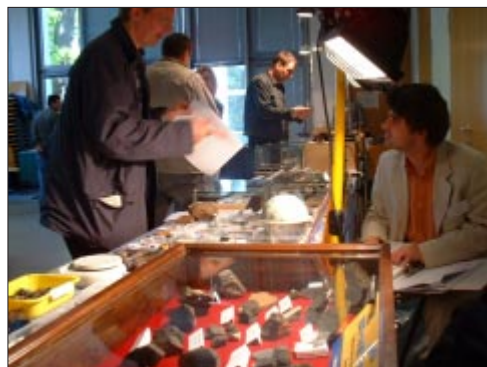
Jedyny Marokańczyk z żoną przyjechał późno w sobotę i wyjechał wcześniej w niedzielę. Wreszcie Rainer Bartoschewitz miał stoisko z książkami. Przygotował trzy plakaty. Jeden na temat niemieckich meteorytów, jeden o klasyfikacji meteorytów i jeden na temat deszczu meteorytów Jilin, czemu towarzyszył ładny, duży okaz Jilina. Bartoschewitz miał także prelekcję o nowym hiszpańskim spadku meteorytu 4 stycznia tego roku. Słyszałem, że bardzo ciekawe wykłady mieli także Thomas Kurtz i Klaus Becker, ale nie starczyło mi czasu, by ich wysłuchać.

Słyszałem opinię, że moje

okazy nie zostały najlepiej zaprezentowane. Uprzedzano mnie jednak, że na tych targach nie można liczyć na większą sprzedaż, więc nie przygotowywałem szczegółowych opisów do każdego meteorytu. Stoisko zapelniałem skarbami z kosmosu pozwalając im mówić za siebie i dodając tylko kilka etykietek. Miałem największą ofertę meteorytów księżycowych i howardytów i prawie wszystko było tańsze, niż u innych dealerów. Jeśli klienci byli zbyt leniwi, by zadawać pytania, to ich strata.

Mimo wszystko było miło. Mogłem spotkać kilku moich starych klientów, których znałem od lat tylko poprzez pocztę elektroniczną, oraz parę osób bardziej znanych. Był Dieter Heinlein, koordynator europejskiej sieci bolidów i Olaf Gabel, którego nazywam Głównym Impaktorem, ponieważ specjalizuje się we wszelkiego rodzaju impaktytach i tektytach. Jest bardziej poszukiwaczem i kolekcjonerem niż dealerem, ale można u niego kupić lub wymienić materię z najbardziej egzotycznych kraterów. Thomas Kurtz, skromny, miły chłopak, pokazywał wszystkim bardzo dziwny kamień. Nikt nie wiedział, co to jest, bo kamień nie był przecięty (najpierw miała być zrobiona kopia). Jest to achondryt, a powierzchnia ma zielonkawy połysk... Może Mars?

Od redaktora: Zainteresowanie propozycją wyjazdu do Gifhorn ogłoszoną w poprzednim numerze wykazały tylko dwie osoby nie dysponujące transportem. Do wyjazdu więc nie doszło, ale jak widać z powyższej relacji nie ma chyba czego żałować. Krąży opinia, że Gifhorn się kończy. Rainer Bartoschewitz nie zamierza się jednak poddawać i planuje kolejne targi, ponownie na zamku w Gifhorn.



Autor przy swoim stoisku. Na pierwszym planie gablota Ralewa, w głębi stoisko Pacera. Fot. Stefan Ralew.

Ping-pong w kosmosie

Księżycowa i marsjańska mania w Muzeum Przyrodniczym w Bernie

Norbert Classen

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 2. Copyright © 2004 Pallasite Press)

W towarzystwie łowcy meteorytów Siegfrieda Haberera i mojej żony Gerdy wybrałem się 21 grudnia 2003 r. do Berna w Szwajcarii. Przed miesiącem w tamtejszym Muzeum Przyrodniczym otwarto wystawę Ping-pong w kosmosie. Jej tematem są międzyplanetarne podróże sond kosmicznych i meteorytów. Są tam informacje o trwających wyprawach na Marsa, jak model lądownika Beagle 2 w skali 1:1, oraz różne okazy meteorytów marsjańskich i księżycowych włącznie z główną masą marsjańskiego meteorytu SaU 094 i nowego lunaitu SaU 169 zawierającego KREEP. Będąc namiętnym kolekcjonerem planetarnych meteorytów nie mogłem odmówić sobie obejrzenia tych wyjątkowych okazów osobiście.

Muzeum Przyrodnicze (NHM) znajduje się w centrum stolicy Szwajcarii, Berna, więc nietrudno go znaleźć. Zaparkowaliśmy niedaleko wejścia. W głównym hallu przywitał nas serdecznie znajomy kolekcjoner Peter Marmet i jego żona Ming Feng. Peter powiedział, że dr Beda Hofmann, kustosz działu Nauk o Ziemi NHM zgodził się nas oprowadzić, więc czekaliśmy na jego przybycie. Po dłuższej chwili postanowiliśmy jednak nie czekać więcej i zacząć oglądać wystawę.

Najpierw Peter zabrał nas na stałą wystawę meteorytów znajdującą się w Dziale Nauk o Ziemi. Czekaliśmy tam kilka wspaniałych meteorytów, jak ważąca 17 kg główna masa niezgrupowanego meteorytu żelaznego Rafrüti znalezionej w Szwajcarii w 1886 r. i fantastyczna główna masa chondrytu H5 Utzenstorf o wadze 2,8 kg, doskonale zachowanego, szwajcarskiego spadku z 1928 r. Później widzieliśmy także dwie bryły słynnego meteorytu żelaznego Twannberg zaliczanego do niezwykle rzadkiej grupy IIG. Ważącą

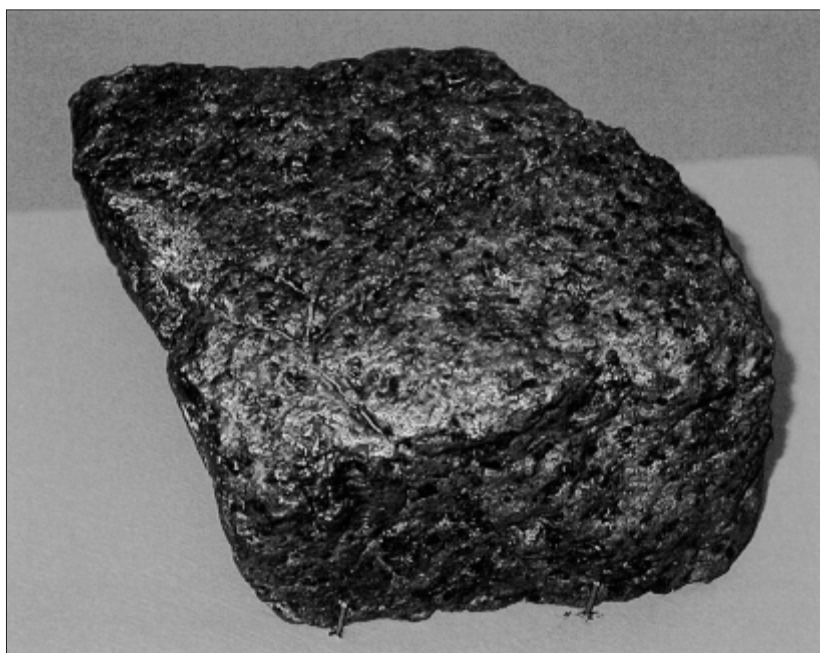
15,9 kg główną masę znaleziono w 1984 r., a inny okaz 2,2 kg znaleziono niedawno, w 2000 r. Po raz pierwszy obie bryły Twannberga są wystawiane razem w NHM.

Potem poszliśmy do góry zobaczyć samą wystawę „Ping-pong w kosmosie”. Weszliśmy do głównej sali i po prawej przywitał nas model lądownika Beagle 2 w skali 1:1 ustawiony na podeście symulującym powierzchnię czerwonej planety. Z zaciekawieniem obejrzałem model i informacje na jego temat. Wtedy nikt się nie spodziewał, że ta pierwsza europejska sonda wysłana na Marsa zniknie wkrótce bez śladu. Jednak orbiter Mars Express Europejskiej Agencji Kosmicznej (model w skali 1:4 macierzystego statku Beagle 2 także jest na wystawie) dostarczył w ciągu następnych tygodni wspaniałych zdjęć i nieoczekiwanych danych naukowych. Dowiódł także obecności wody na

Marsie na kilka dni przed udanym lądowaniem obu łazików marsjańskich NASA: Spirit i Opportunity.

Po drugiej stronie sali był duży, eliptyczny stół, a na nim kilka dużych meteorytów, w tym chondryty ważące ponad 30 kg. Gdy oglądałem jednego z tych olbrzymów, przybył dr Hofmann, przywitał się i zaczął wyjaśniać, że większość tych znalezisk pochodzi z dwóch dużych obszarów rozrzutu, które zespół poszukiwaczy NHM odkrył podczas wypraw do Omanu w 2001, 2002 i 2003 roku. Powiedział, że jeden z tych obszarów ma długość 30 km i że znaleziono tam kilkaset kilogramów chondrytów. Zrobiło to wrażenie nawet na Siegfriedzie, wytrawnym poszukiwaczu meteorytów.

Niewątpliwie zespół poszukiwaczy meteorytów NHM należy do najlepszych niekomercyjnych zespołów świata pod względem rezultatów. We współpracy z Ministerstwem Handlu



Główna masa marsjańskiego meteorytu SaU 094. Pochodzi z tego samego spadku, co oliwinowe shergotty SaU 005, SaU 008 i kilka innych znalezisk z tego terenu w Omanie.

i Przemysłu Sultanatu Omanu zespół ten odnalazł około 3700 okazów meteorytów o łącznej wadze ponad 1300 kg. Z badań wynika, że te meteoryty należą do co najmniej 200 odrębnych spadków meteorytów, w tym jednego marsjańskiego, jednego księżycowego i pierwszego omańskiego meteorytu żelaznego. Podczas trzech lat trwania projektu ośmiu naukowców przejechało po pustyni ponad 11 000 km, a rezultaty ich poszukiwań są imponujące.

Jednym z ich znalezisk jest marsjański meteoryt Sayh al Uhaymir 094. Ważący 223 g kamień znaleźli 8 lutego 2001 r., podczas pierwszej ekspedycji NHM, członkowie zespołu Marc Hauser i Lorenz Moser. Było to niedaleko miejsca znalezienia marsjańskich meteorytów SaU 005 i SaU 008. Do dziś odnaleziono na tym obszarze rozrzutu kilkanaście okazów o łącznej wadze ponad 11 kg. Wszystkie one pochodzą z tego samego spadku shergottyli oliwinowego podobnego do „szczęśliwej 13” shergottytu Dar al Gani 476 i podobnych meteorytów z libijskiej Sahary.

Shergottyt SaU ma jednak własną historię. Dr. Hofmann powiedział, że skryształizował on około 300 milionów lat temu z magmy w pobliżu powierzchni Marsa. Potem, około 1,2 miliona lat temu potężne uderzenie meteorytu wyrzuciło go z Marsa. Po tym zdarzeniu pozostały w kamieniu ślady — został częściowo stopiony i silnie przeobrażony szokowo. Po wyrzuceniu z Marsa krążył w kosmosie przez ponad milion lat zanim został schwytany przez przyciąganie ziemskie. W końcu 13 000 lat temu wszedł w ziemską atmosferę i rozpadł się na przynajmniej 18 kawałków, które spadły w postaci deszczu meteorytów tworząc rozległy obszar rozrzutu shergottytu SaU. Wtedy, pod koniec epoki lodowcowej, Sayh al Uhaymir nie było pustynią, ale bardziej słabo zaludnionym stepem.

Byłem zdumiony widząc na własne oczy główną masę SaU 094, a także widząc dużą różnorodność innych skał marsjańskich na wystawie. Było tam 14 innych marsjańskich meteorytów, w tym spore okazy Chassigny, Nakhla, Zagami, Los Angeles, Dhofar 019, Dhofar 378, DaG 476, NWA 480, NWA 817, NWA 856, NWA 1068, NWA 1669 i nowy shergottyt lherzolitowy NWA 1950. Większość z nich wypożyczyli prywatni kolekcjonerzy Jürgen Nauber, Bruno Fectay i Carine Bidaut. Największe



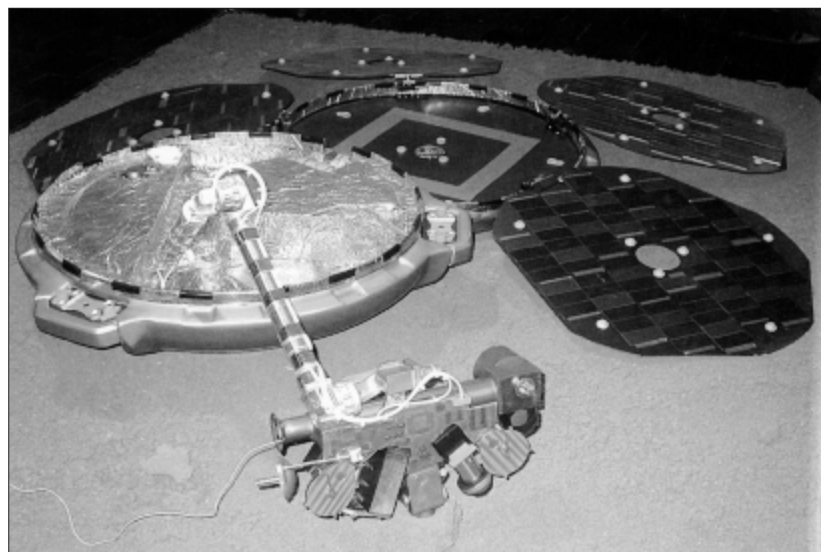
Wejście na wystawę „Ping-pong w kosmosie” w NHM w Bernie. Po lewej widać model lądownika Beagle 2 w skali 1:1. Wszystkie zdjęcia zrobił Peter Marmet.

wrażenie robił jednak duży okaz Nakhli z Naturhistorisches Museum w Wiedniu.

Po drugiej stronie sali, pod inną ścianą, wystawiono kilkanaście meteorytów księżycowych, w tym dużą płytkę księżycowej brekcji anortozytowej DaG 400, spore płytki Dhofar 081, NWA 482 i bazaltu z morza księżycowego NWA 479. Były to wspaniałe okazy, znacznie lepsze i większe od skromnych okazów z mojego prywatnego zbioru. Jednak wyglądały one blade obok fantastycznej głównej masy Sayh al Uhaymir 169, unikalnego księżycowego meteorytu wystawionego obok na obracającym się stoliku, by łatwiej go było oglądać.

Ten ważący 206 g kamień odnaleźli członkowie zespołu NHM Edwin

Gnos, Ali Al-Kathiri i Beda Hofmann 16 stycznia 2002 r. SaU 169 jest orientowanym meteoritem z pozostałościami skorupy obtopieniowej. Na powierzchni przekroju widać dwie różne struktury: ciemny regolit i brązową brekcję zderzeniową z dużymi, przezroczystymi kryształami anortytu. Z analizy wynika, że jest to rzadko spotykany lunait bardzo szczególnego rodzaju. Duża część meteorytu składa się z silnie zszokowanych skał magmowych i okruszków bazaltowych mających osobliwą zawartość pierwiastków chemicznych, tak zwany KREEP, ponieważ zawierają więcej potasu (K), pierwiastków ziem rzadkich (REE) i fosforu (P). Znamy bazalty KREEP z wypraw Apolla, ale w żadnym nie było tyle KREEP ile w SaU 169.



Model lądownika Beagle 2 Europejskiej Agencji Kosmicznej. Odwiedzając wystawę nie spodziewaliśmy się, że kilka dni później oryginalna sonda zniknie bez śladu.

To samo dotyczy rozmieszczenia pierwiastków promieniotwórczych w SaU 169. Mając 32 ppm toru i 8 ppm uranu SaU 169 jest najbardziej radioaktywnym meteorytem jaki dotąd znaleziono. Jest to bardzo ważne znalezisko, ponieważ został utworzony przez potężne zderzenie około 4 miliardów lat temu. Jest więc świadkiem tak zwanego ciężkiego bombardowania, krytycznej fazy formowania naszego młodego Układu Słonecznego i będzie nadal intensywnie badany w najbliższym czasie.

Oprócz meteorytów z Księżyca i Marsa, które były najbardziej fascynujące, na wystawie było jeszcze sporo do zobaczenia. Był film o ekspedycjach na pustynie Omanu i poszukiwaniu meteorytów. Na ścianach było pełno wspinających plakatów i mnóstwo informacji takich jak mapy obszarów rozrzutu i dane naukowe. Na jednym stole można było znaleźć także ładny wybór pseudometeorytów spotykanych na pustyni, takich jak odchody wielbłądów, ciemne kamienie, zardzewiałe puszki i zdechłe robactwo.

Sąsiednia sala była poświęcona trwającym badaniom Marsa. Były tam często aktualizowane informacje, plakaty, animacje komputerowe i specjal-



Główna masa unikalnego lunaitu SaU 169 z dużą zawartością KREEP — najbardziej radioaktywnego meteorytu ze znalezionych dotąd. Widoczne są dwie różne struktury: brekcja regolitowa (u góry) i brekcja zderzeniowa (u dołu).

ne trójwymiarowe obrazy marsjańskiej powierzchni. Co jeszcze mógłbym chcieć?

Spędziłem wspinały dzień w Szwajcarii i chciałbym podziękować wszystkim przyjaznym ludziom w NHM, dr Hofmannowi, Peterowi Marmetowi i jego żonie za wielką gościnność. Chciałbym także polecić tę wystawę wszystkim miłośnikom meteorytów i kosmosu, szczególnie tym, którzy mieszkają niedaleko Szwajcarii.

Wystawa „Ping-pong w kosmosie” będzie otwarta do 30 września 2004 r., a NHM nietrudno znaleźć w Bernie przy Bernastr. 15. Nawiasem mówiąc Berno jest tylko około 140 km od Ensishheim. Odwiedzając targi meteorytowe w Ensishheim w czerwcu można więc połączyć to z wycieczką do Szwajcarii, do NHM w Bernie. Daję słowo, że nikt nie będzie tego żałował.

MM

Chondryt Pułtusk: przykład meteorytowej brekcji wieloskładnikowej (H4 + H5)

Jacek Siemiątkowski

Przekazany do badań fragment meteorytu Pułtusk z kolekcji A. S. Pilskiego był w formie płytki o rozmiarach 2×4×0,4 cm, z zachowaną skorupką obtopieniową. Płytką tą była podstawą do wykonania płytki cienkiej polerowanej do badań mikroskopowych w świetle przechodzącym i odbitym o rozmiarach 20 na 25 mm (okładka).

W płytce tej wyróżniają się trzy rodzaje pól. W lewej części szlif (oznaczone przez I na fig. 1b) są to fragmenty ostrokrawędziste, koloru szarżółtego chondrytu z niewieloma

zachowanymi wyraźnie chondrami. Posiadają one strukturę ziarnistą z dość licznymi ksenomorficznymi skupieniami kamacytu, troilitu i podrzędnego chromitu (fig. 2). W pracy A. Maneckiego z 1972 r. oznaczone są one jako ksenolity chondrytu H5.

W prawej części szlif (oznaczone na fig. 1b przez II) widoczne są spękanne fragmenty chondrytu o barwie jasnoszarej z licznymi, zachowanymi w całości chondrami (fig. 3). Chondry te tkwią w masie wypełniającej (matriks) zbudowanej z fragmentów chondr i kse-

nomorficznych skupień kamacytu, troilitu i rzadziej chromitu Wg A. Maneckiego są to ksenolity chondrytu H4.

Przekroje ksenolitów typu H5 są różnej wielkości: 1×4; 3×8; 4×5; 5×10 i 6×8 mm, ksenolity H4 podobnie: 5×5; 8×10; 10×12 mm. Takie same wymiary ksenolitów podawane są dla meteorytów Mezo-Madras LL3 i Ghubara L5, a autor szacuje że 20% chondrytów jest zbrekcyjowanych (R.A.Binns 1968). W meteorycie Pułtusk proporcje pomiędzy zawartością poszczególnych ksenolitów są bardzo różne w za-

leżności od obserwowanego okazu. A jak stwierdzają pierwsi obserwatorzy: „pod tym względem panuje skrajna różnorodność (R. Wawnikiewicz 1868 fide J. Pokrzywnicki 1964).

Pomiędzy tymi fragmentami (ksenolitami) istnieją znacznie ciemniejsze pola o nieregularnych zarysach (na fig. 1b oznaczone przez III) reprezentowane przez mocno spękane opisane wyżej ksenolity. W większości są to bardziej kruche i podatne na spękania ksenolity chondrytu H4 (fig. 2 i 3). Pola te przecinane są licznymi czarnymi żyłkami wypełnionymi przez kamacyt i troilit, na fotografii wykonanej w świetle odbitym są one jasne (fig. 4 i 5). Świadczy to o tym, że brekcja powstała w warunkach pozaziemskich. Spękane są również ksenolity, ale nie tak intensywnie (fig. 4). Rdzawe plamy obserwowane na prezentowanych fotogra-

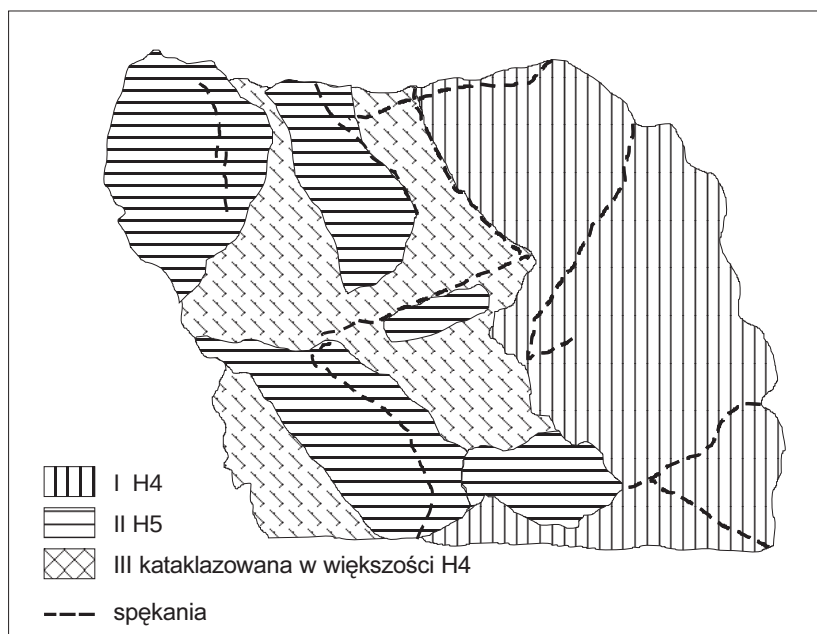


Fig. 1a. (dolna połowa okładki) Zeskanowany obraz płytki cienkiej polerowanej chondrytu Pułtusk. Fig. 1b. (powyżej) Granice ksenolitów w płycie z okładki.

Notice sur la météorite tombée le 30 janvier 1868 aux environs de la ville de Pułtusk

Fragmenty w tłumaczeniu J. Pokrzywnickiego

Żelazo (...) występowało miejscami w postaci błyszczących gruzełków różnej wielkości. Jedne były małe, ledwie dostrzegalne przez lupę, inne, większe, były mniej więcej sferyczne, „pagórkowate” lub „nerkowate”. Wśród nich znalazły się wagi do 5,2 g, a nawet jeden wagi do 25,86 g. Gruzełki te wprawione w masę meteorytu występowały czasem aż do samej jego powierzchni i były wówczas pokryte kora podobną do kory pokrywającej cały meteoryt. (...) Na niektórych okazach można było zauważyć żelazo w postaci żyłek długości mniej więcej 20 mm, a grubości 2 – 3 mm. (...)

Żelazo-nikiel rozsiany jest w meteorycie w postaci różnego kształtu i wielkości ziarenek koloru szarostalowego. Jedne są małe, niedostrzegalne gołym okiem, inne znacznie większe, aż do wielkości wspomnianych wyżej gruzełków. W środku jednego z okazów znaleziono kawałek metaliczny wagi 1,0 g, który różnił się od innych swym kształtem. Była to płytka grubości 1 – 2 mm, a szerokości 5 – 10 mm o bardzo nieregularnym kształcie, najeżona chropowatościami i pokryta warstwą krzemianów, składających masę meteorytu. Płytka ta łamała się łatwo w ręku, a powierzchnia jej rozłamu jest „płatkowa”. Utrwalona w miękkim wosku i odpolerowana ukazuje szarostalową powierzchnię metaliczną, obsypaną małymi wgłębieniami wypełnionymi siarczkiem żelaza (prawdopodobnie troilitem), odróżniającym się wyraźnie zarówno od żelaza meteorycznego jak i od krzemianów. (...)

Siareczek żelaza (prawdopodobnie troilit) znajdowano stale w meteorycie. Bywa on rozproszony w postaci bardzo drobnych cząsteczek i daje się bardzo łatwo zauważyć, szczególnie na sztucznie odpolerowanej powierzchni kamienia. Nie znajduje się go w większych globulach. (...) Oprócz tego siarczku można gdzieś zauważyć

małe cząstki koloru brązowego podobne do magnetycznego pirytu. (...)

Główna masa meteorytu wykazuje również czarne żyłki, bardzo subtelne, rozłożone równolegle lub bez określonego kierunku. Łamiąc kamień wykrywa się w nim nieraz powierzchnie (których pionowe przekroje tworzą wspomniane żyłki) koloru szarostalowego, błyszczące, bardzo podobne do grafitu. Powierzchnie te o kilku centymetrach kwadratowych tworzą linie „telluryczne” i „kosmiczne” Reichenbacha. (...)

Główna masa meteorytów składa się z ziarnistych okruców koloru popielatoszarego z odcieniem żółtawym. Główna masa niektórych okazów wykazuje dwa odcienie szarego koloru: jasnoszary i ciemnoszary. Te dwa odcienie zlewają się czasem w ten sposób, że powierzchnia wydaje się jakby „marmurowa”. Czasami zaś kolor szary ciemniejszy obejmuje części większe, otoczone jaśniejszą masą, co daje jej wygląd brekcjowaty. Na jednych okazach przeważa odcień jasny, na innych znów ciemny, tak iż pod tym względem panuje skrajna różnorodność. (...) W głównej masie meteorytów dają się zauważyć globule, których liczba w różnych okazach bywa różna, lecz na ogół są one nieliczne. Bywają one w dwóch odmianach: jedne, dość kruche, są rzadsze, inne, ciemnoszare, bywają czasem elipsoidalne, a średnica ich sięga 3 mm. Z nich pewna ilość, zwłaszcza większych, kruszy się wraz z masą pozostawiając w niej swój odcisk, inne pozostają w świeżym rozłamie odznaczając się swym ciemnoszarym kolorem w jaśniejszej masie. Na powierzchni tych globuli dają się zauważyć małe wgłębienia. Ich rozłam jest nierówny lub szczelinowaty, ekscentryczno-promienisty. Nie topią się one w dmuchawce, nie przyciąga ich magnes. Kwas solny na nie nie działa.

fiach to skutek wietrzenia meteorytu w warunkach ziemskich.

Prezentowany okaz przypomina opis meteorytu Pułtusk ze zbiorów w Cambridge (C 179) przytoczony w cytowanych pracach oraz okaz z Muzeum Mineralogicznego UJ z Krakowa, jak podaje A. S. Pilski (1999).

Jak wykazał R. A. Binns (1968) w meteorycie Pułtusk we wszystkich ksenolitach istnieją oliwiny o zbliżonym składzie (przekrystalizowane (H5) 19% Fa; pierwotne (H4) 18,5%), badania A. Maneckiego (1972) ustaliły, że oliwiny zawierają 18% Fa. Podobnie jest w innych zrównoważo-

nych chemicznie meteorytach z ksenolitami, bez względu na typ petrograficzny.

W badanym szlifie w części złożonej z fragmentów bogatych w chondry, opisywanych jako ksenolity H4, napotkano 120 całych chondr. Chondry te mają rozmiary od 0,12 do 2,0 mm, większość z nich jest mniejsza niż 0,4 mm. Chondry mają różny skład i budowę, a można w nich zaobserwować następujące struktury: ziarnistą (58%), lamelkową oliwinową (fig.6 i 7) i piroksenową (19%). Chondry o budowie drobnoziarnistej stanowią 13%.

✍

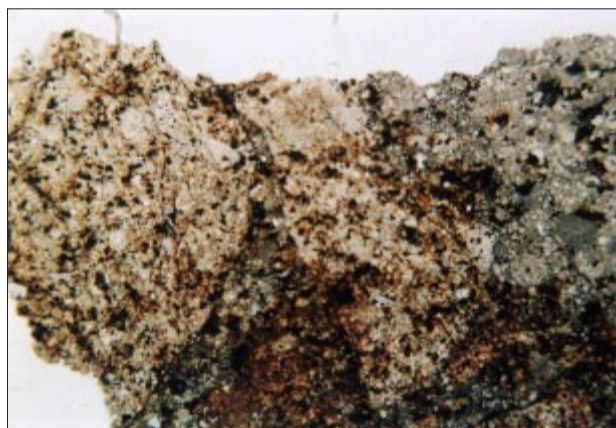


Fig. 2. Ksenolity typu H5 barwy szarżółtej widoczne po lewej i szare typu H4 po prawej stronie zdjęcia tkwiące w rozdrobnionej i spękaniej, znacznie ciemniejszej masie typu H4 z licznymi brunatnymi plamami. Światło przechodzące, rozmiary pola 14,2x10,2 mm.



Fig. 3. Duży fragment spękanego ksenolitu H4 otoczony rozdrobnionymi i spękanymi fragmentami tego samego typu. Po lewej fragment ksenolitu H5 z fig. 2. Światło przechodzące, rozmiary pola 14,2x10,2 mm.

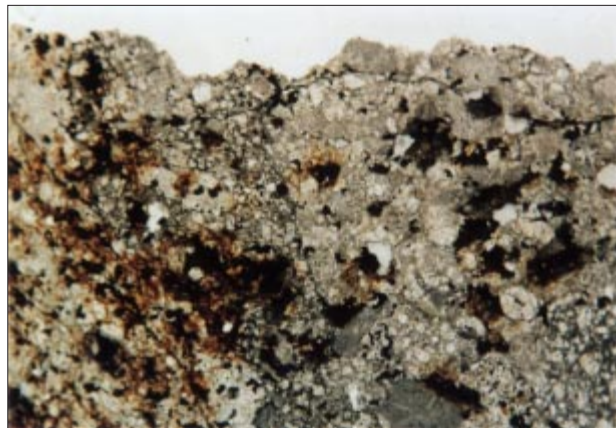


Fig. 4. Fragment z fig. 2 i 3 z dobrze widoczną partią rozdrobnionego meteorytu pomiędzy ksenolitami. W spękaniaach czarne żyłki. Światło przechodzące, rozmiary pola 7,8x5,4 mm.

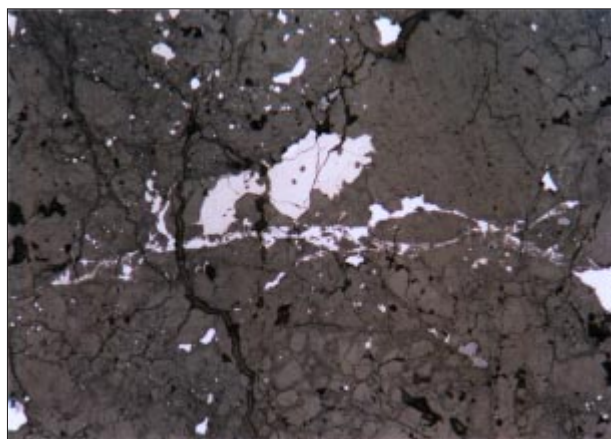


Fig. 5. Fragment ksenolitu H5 z fig. 4 z żyłką kamacytowo-troilitową. Światło odbite, pole fotografii 1,3x0,9 mm.

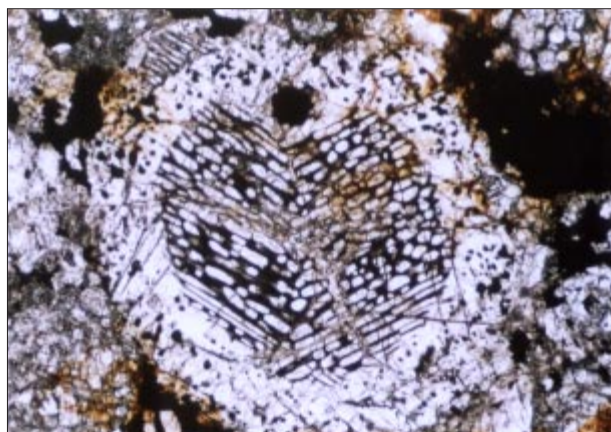


Fig. 6. Oliwinowa chondra belkowa o średnicy 1,0 mm. Ciemne pola w centrum pomiędzy belkami oliwinu to skałen lub jego zrekrytalizowane szkliwo z chromitem. Ciemne pola w obwódce to kamacyt i troilit; większe pole na granicy chondry i obwódki oliwinowej to chromit. Zwracają uwagę spękania w chondrze.

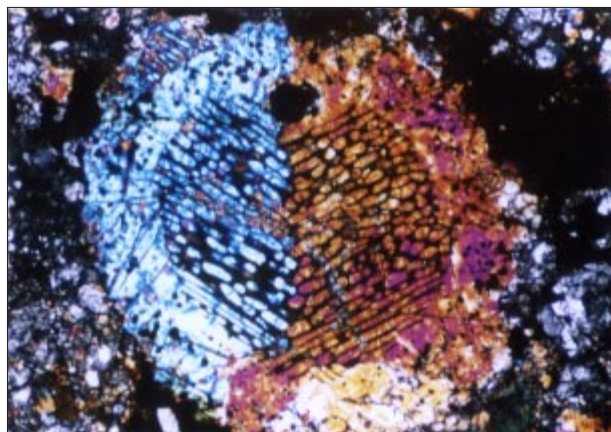


Fig. 7. J.w. polaryzatory skrzyżowane.