BIULETYN MIŁOŚNIKÓW METEORYTÓW

METEORYT

Nr 4 (44) Grudzień 2002 ISSN 1642-588X

W numerze:

meteoryty z Sahary

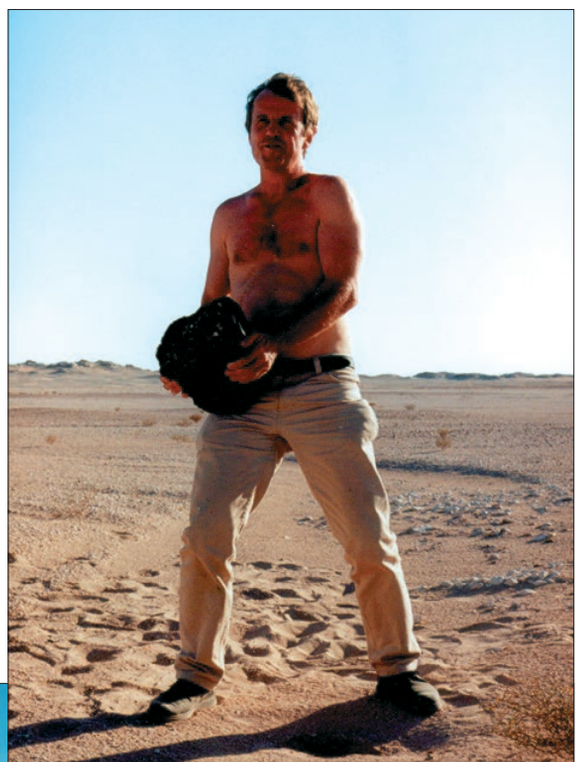
E&R – fałszywy meteoryt?

sensacyjny Neuschwanstein

diogenit NWA 1459

księżycowy NWA 032

i inne



Obok: Siegfried Haberer, autor obszernego artykułu w tym numerze, z 25-kg chondrytem L6 znalezionym w Dhofar (Oman) we wrześniu 2000 r. Fot. Thomas Vettori

Niżej: ten meteoryt na pustynnym piasku. Fot. Thomas Vettori

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 Drążkowski*
Druk: *Jan*, Lidzbark Warm.

Adres redakcji:
skr. poczt. 6
14-530 Frombork
tel. 0-xxxx-55-243-7218 w. 23
e-mail: aspmet@wp.pl

Biuletyn wydawany jest kwartalnie i dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2003 roku 24 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr:

15401072-3724-36001-00-01

w BOŒ SA O/Olsztyn, zaznaczając cel wpłaty.

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

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 $US27
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard accepted
www.meteor.co.nz

Od redaktora

Obrodziły nam wystawy meteorytów. Do zapowiadanych w poprzednim numerze doszła jeszcze wystawa w siedzibie Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, w Sosnowcu, zorganizowana z okazji XXX wystawy i giełdy minerałów, oraz spotkania Towarzystwa. Na wystawę złożyły się zbiory członków PTM mieszkających najbliżej siedziby. Planowana początkowo na trzy tygodnie zaczęła się wydłużać i życzyłbym, by wydłużała się w nieskończoność. Stała wystawa meteorytów w siedzibie PTM byłaby jak najbardziej na miejscu. Aby nie pozbawiać kolekcjonerów ich ulubionych okazów można by zrobić wystawę rotacyjną: kolejno prezentowane byłyby meteoryty ze zbioru coraz to innych kolekcjonerów. Pomysł tym bardziej kuszący, że ostatnio przyłączył się do PTM kolekcjoner z naprawdę imponującym zbiorem.

Relacje z wystaw prezentuje Polski Serwis Meteorytów. Za tym szyldem kryje się wysiłek Jarosława Bandurowskiego, który stara się być na wszystkich imprezach (pokrywając z własnej kieszeni związane z tym wydatki) i wyczerpująco o nich informować. Zachęcam do zaglądania na internetową stronę PSM, gdzie relacje są bogato ilustrowane. Nie udało się tylko w przypadku wystawy w Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie organizator nie pozwolił zrobić zdjęć (niektórzy mają dziwne zwyczaje). Jarkowi za jego dokonania bardzo serdecznie dziękuję.

Chciałbym zwrócić uwagę, że kolejna relacja z wypraw na Saharę nie ma dopisku wskazującego, że jest to przedruk z „Meteorite", choć podobna relacja tam się ukazała. Autor udostępnił oryginalny, niemiecki tekst i inne, bardziej związane z tematem zdjęcia; tak więc jest to materiał specjalnie dla naszego kwartalnika, za co dziękujemy.

W przyszłym roku mija 200 lat od słynnego deszczu meteorytów w L'Aigle, we Francji, który ostatecznie przekonał uczonych, że meteoryty przybywają spoza Ziemi. Deszcz na szczęście spadł w terminie bardzo dogodnym na zorganizowanie konferencji. Tak więc 24—26 kwietnia 2003 roku Olsztyńskie Planetarium zaprasza na II konferencję meteorytową. Jak pamiętamy, pierwsza, bardzo udana, odbyła się w zeszłym roku. Przy tej okazji, w samą rocznicę, 26 kwietnia, odbędzie się Walne Zebranie Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. Tak okrągła rocznica jest zawsze dogodnym pretekstem do spopularyzowania tematu i sądzę, że w nadchodzącym roku musimy się postarać, aby ten pretekst maksymalnie wykorzystać do popularyzacji meteorytyki.

Dziękując za życzliwe zainteresowanie w kończącym się roku życzę Czytelnikom, także w imieniu wszystkich współpracowników, udanego, nowego, meteorytowego roku 2003.

Andrzej S. Pilski,

Frombork, 6 grudnia 2002 r.

Niespodzianka: oferowany jako Gao-Guenie chondryt ten ma bardziej wyraziste chondry odadzone w ciemnym matrix i wyglada na H3-4. Ma też mniej zwietrzałą skorupę. Czyżby nowy spadek na stary obszar rozrzutu?

Fot. J. Drążkowski

NOWINY

Doroczne zebranie Meteoritical Society

Sześćdziesiąte piąte doroczne zebranie Meteoritical Society odbyło się 21—26 lipca w nowym centrum konferencyjnym DeNeve Plaza na słonecznym terenie Uniwersytetu Kalifornijskiego w Los Angeles (UCLA). Konferencja przyciągnęła ponad trzystu delegatów z USA i całego świata.

W naukowej części spotkania mógł coś dla siebie znaleźć każdy zainteresowany badaniami planet. Zaprezentowano niektóre wyniki pierwszych badań naukowych kilku nowych, ciekawych znalezisk meteorytów. Między nimi jest unikalny bazalt księżycowy NWA 773 (przedstawiony przez Randy Koroteva), ciemna skała z zielonymi okruchami, w której nie widać anortytowych składników spotykanych w większości innych skał księżycowych. Marsjański shergottyt (GRV 99027) znaleziony na Antarktydzie przez chińskich naukowców i przedstawiony przez Y. Lin, okazał się nowym shergottytem lherzolitowym, inaczej mówiąc składającym się głównie z oliwinu i piroksenu, jednym z zaledwie czterech tego typu. Jutta Zipfel omówiła nowy, niezwykły meteoryt Tafassesset z Nigru sugerując, że jest z pewnością spokrewniony z chondrytami CR, ale został silnie zmetamorfizowany i częściowo stopiony.

W ramach konferencji odbyła się specjalna sesja na bardzo aktualny temat „Mars: meteoryty i misje". Po zniechęcającym braku powodzenia kilku ostatnich wypraw na Marsa to, czego dowiedzieliśmy się z danych uzyskanych do tej pory z misji Mars Odyssey, podnosiło na duchu. Bill Boynton i Bill Feldman poinformowali, że Odyseja wykazała, iż na powierzchni Marsa jest sporo lodu skoncentrowanego w regionach biegunowych, a także, że na Marsie jest bardzo dużo dwutlenku węgla.

Wiele prac koncentrowało się na zaciętej dyskusji na temat pochodzenia chondr i wrostków wapniowo-glinowych (CAI). Popularna teoria powstawania chondr, której zwolennikiem jest zdobywca nagrody Niera Steve Desch, sugeruje, że były one stapiane i zestalały się, gdy przez przedplanetarny pyłowy dysk przechodziły fale uderzeniowe. Alternatywna teoria, zyskująca coraz większe wsparcie, utrzymuje, że chondry i CAI, dryfując w pewnym momencie bardzo blisko młodego Słońca, były ogrzewane i napromieniowywane przez naszą młodą gwiazdę, a potem wyrzucane do pasa planetoid przez „wiatr rentgenowski" — wiatr powstający z gwałtownych lokalnych perturbacji magnetycznych. Model wiatru rentgenowskiego ma tę zaletę, że może wytłumaczyć także powstawanie krótkożyjących izotopów takich jak ^{26}Al, które mogły być wytwarzane przez promieniowanie z pobliskiego Słońca. Na tej sesji zaprezentowano także nowe dane na temat wieku chondr i CAI. Yuri Amelin z kolegami zmierzył niezwykle dokładnie wiek CAI z Allende i Efremovki: mają one między 4567 a 4568 milionów lat (zob. s. 4). W porównaniu z nimi chondry z saharyjskiego meteorytu CR, Acfer 059, okazują się stosunkowo smarkate mając zaledwie jakieś 4565 milionów lat.

Od prawej: Gary Huss (przyszły prezydent) I jego żona Jackie Parks-Huss, Beverly Barringer i jej mąż Dyer Wadsworth, Gero Kurat (obecny prezydent Meteoritical Society). Fot. Kevin D. McKeegan.

Najnowsze osiągnięcia techniki umożliwiają badanie coraz mniejszych ziaren minerałów. Jest to szczególnie przydatne przy badaniu cząstek pyłu międzyplanetarnego (IDP), zebranych przez samoloty na dużych wysokościach. IDP są zlepkami wielu różnych ziaren, z których część jest pochodzenia międzygwiezdnego, i mogą być fragmentami pozostałości po kometach. Scott Messenger z kolegami zademonstrował technikę rozpoznawania tych ziaren, o rozmiarach zaledwie stu nanometrów (jedna tysięczna grubości ludzkiego włosa), z których składają się IDP. Tego typu projekty dają doświadczenie w badaniu maleńkich cząstek, które będzie decydujące, gdy materia kometarna zebrana przez misję Stardust zostanie przywieziona na Ziemię.

Na konferencji nie zajmowano się wyłącznie ciężką pracą. Oderwanie się od spraw pozaziemskich umożliwiła wizyta w słynnym miejscu występowania skamieniałości La Brea Tar Pits, gdzie można było zobaczyć mamuty i tygrysy szablozębne, które biegały po terenie dzisiejszego Los Angeles przed tysiącami lat. W pamięci pozostał także bankiet, który odbył się pod gołym niebem, w ciepły, bezchmurny wieczór, w pięknym otoczeniu terenów UCLA.

Uniwersytet Kalifornijski w Los Angeles jest ważnym miejscem w historii meteorytyki. Frederick C. Leonard (1896 — 1960) był pierwszym profesorem astronomii w UCLA i przez długi czas interesował się zbieraniem i badaniem meteorytów. Roy Clarke (Smithsonian Institution) przedstawił referat podsumowujący życie i dzieło Leonarda i opisujący utworzenie Meteoritical Society, które Leonard i Harvey Nininger założyli razem w 1933 roku. Gdyby Leonard mógł być na lipcowej konferencji w UCLA, z pewnością byłby dumny z tego, jak jego Towarzystwo powiększa się i rozkwita prawie siedemdziesiąt lat po założeniu.

Sara Russell
Natural History Museum, Londyn

4567 milionów lat temu...

Wiek najstarszych minerałów kondensujących z gazowej mgławicy, z której w końcu uformował się nasz Układ Słoneczny, określił ostatnio dr Yuri Amelin z Royal Ontario Museum (ROM), z pracowni geochronologii Jacka Satterly. Wynik: 4567,4 ± 0,5 miliona lat, to nieco więcej niż wcześniejsze datowania takich minerałów. Jest on także dziesięciokrotnie bardziej dokładny.

Wiek ten otrzymano mierząc ilość ołowiu nagromadzonego w wyniku rozpadu uranu w minerałach z chondrytów węglistych Allende i Efremovka. Datowanie tych minerałów jest trudne, ponieważ zawierają one jedynie znikome ilości uranu i ołowiu mierzone w częściach na miliard.

Przez ostatnie dwa lata Yuri stosował metody datowania uran-ołów, opracowane w laboratorium geochronologii ROM do datowania ziemskich skał, do rozwiązania problemu wieku formowania meteorytów. Podejmowane wcześniej przez badaczy próby datowania meteorytów opierały się na śladowych minerałach fosforanowych zawierających większe ilości uranu. Fosforany jednak są stosunkowo rzadkie. Co gorsza często dają one zbyt młody wiek, ponieważ gwałtowne zderzenia i efekty termiczne powszechne w młodym Układzie Słonecznym mogły łatwo wyzerować zegary uranowo-ołowiowe.

Yuri odkrył, że do datowania można także wykorzystać uran i ołów w ortopiroksenie, który jest głównym składnikiem większości meteorytów kamiennych i jest bardziej odporny na wyzerowanie. Innym pracowniom nie udawało się wykorzystać tego minerału, ponieważ zawartość ołowiu w nim jest zbyt mała, by ją zmierzyć bez istotnych zanieczyszczeń laboratoryjnych. Yuri i jego asystent, student Ethan Rotenberg, próbują teraz ustalić dokładną chronologię powstawania młodego Układu Słonecznego wykorzystując duży zbiór meteorytów w Wydziale Nauk o Ziemi

ROM oraz okazy otrzymane z zewnątrz.

Don Davis

Rotunda, *Vol. 35, no. 1, 2002*

Eksplozja UFO wywołuje panikę w Hadejia

Mallam Yahaya Muhammad, mieszkaniec Hadejia, ukończył właśnie modły *magrib* około 19:30, 21 lipca 2002 r. i siedział przed meczetem czekając na modlitwę *Isha'i*. Nagle blask rozjaśnił ciemności.

„To było, jakby znów zrobił się dzień. Spojrzałem w górę, by zobaczyć źródło tego blasku i ujrzałem kulę światła lecącą po niebie z południa na północ. Kula była wielkości kopuły tego meczetu (ok. 30 metrów) i przemieszczała się jednostajnie po niebie przez jakieś trzy minuty. Potem jasność zrobiła się niebieska, a potem zielona. Po mniej więcej pięciu minutach usłyszeliśmy głośną eksplozję, potem drugą i ludzie zaczęli uciekać do domów." — mówił Mallam Yahaya, który był świadkiem niezidentyfikowanego obiektu latającego (UFO) w Hadejia.

Nagła jasność na niebie i eksplozja, która po niej nastąpiła, skłoniła wielu mieszkańców do szukania schronienia. Niektórzy uciekli do domów i zaryglowali drzwi, a inni schowali się w meczetach.

Inny mieszkaniec, Mallam Iliyasu Garba wspomina „Myślałem, że to koniec świata, ponieważ nigdy w życiu nie widziałem takiej jasności. Gdybym upuścił igłę, znalazłbym ją bez najmniejszej trudności.

Jeśli mieszkańcy Hadejia byli zdumieni, to jeszcze bardziej zdezorientowani byli mieszkańcy innej osady, położonej 65 km na północ od Hadejia. W tej liczącej około 40 chat osadzie dziwny obiekt spadł około 10 minut po blasku w Hadejia.

Mallam Audu Mai Jama'a mieszka w osadzie Kilbu. „Siedziałem przed chatą po modlitwie *magrib* i nagle to dziwne światło zrobiło się tak jasne, że można było zobaczyć na ziemi nawet mrówkę. Po kilku sekundach usłyszałem niesamowity dźwięk, jak samolot, potem spadło to w ten sposób (pokazał ręką). Poszedłem z pochodnią zobaczyć, co to było, ale nie mogłem znaleźć miejsca, gdzie to spadło."

Dopiero rankiem Mallam Audu i jego sąsiedzi zobaczyli, co spadło na jego farmę. W piaszczystym zagłębieniu leżał zaokrąglony, czarny obiekt o chropawej powierzchni, twardy jak kamień, ale wyglądający inaczej. Jednak obiekt popękał, prawdopodobnie wskutek uderzenia w ziemię, i gdy próbowali go wykopać, rozpadł się na kawałki.

Gdy reporter z *Weekly Trust* odwiedził to miejsce, zobaczył dołek o średnicy około 35 cm i głębokości około 20 cm, ale kawałki tajemniczego obiektu zabrano już do rady emiratu i siedziby miejscowych władz w Hadejia. Część zabrali na pamiątkę mieszkańcy, a jeden fragment trafił do władz okręgu w Kazaure.

Ciekawym odkryciem na miejscu, gdzie spadł obiekt, było to, że nie było żadnych śladów pożaru czy ciepła. Rośliny na brzegu dołka zachowały soczystą zieleń, a na piasku w dołku i wokół niego nie było widać żadnych śladów ognia.

Wieśniacy, którzy pierwsi zobaczyli obiekt, mówili, że nie było widać żadnych oznak palenia się ani dymu, ani nawet nie był ciepły, gdy go dotykali. Zewnętrzna część wyglądała, jak oblana smołą, ale wewnętrzna część wyglądała jak kamień. Obiekt łatwo się kruszył po uderzeniu żelazem, ale był zwarty jak kamień.

Była jednak także inna wersja zjawiska UFO. Niektórzy mieszkańcy twierdzili, że były dwa obiekty; jeden leciał z południa, a drugi z północy; i zderzyły się tworząc fragmenty, które spadły w Kilbu. Mówili, że inne fragmenty spadły na wsie Laraba i Rigar Gata. Reporter nie mógł tego sprawdzić z powodu trudnego do przebycia terenu.

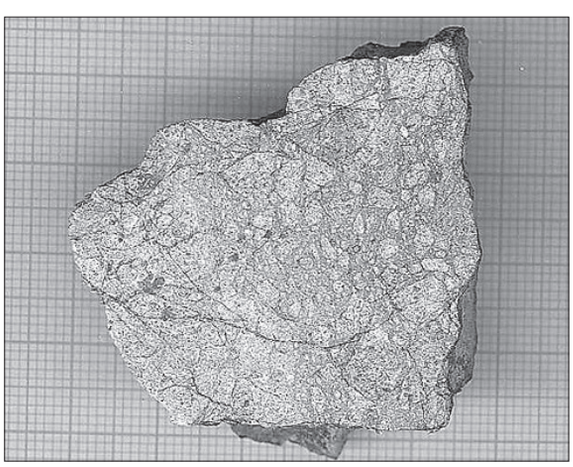
Gdy tygodnik zaprezentował fragment niezidentyfikowanego obiektu profesorowi Abdulkadirowi Ahmadu z wydziału geografii Uniwersytetu Bayero w Kano, profesor zaproponował trzy wyjaśnienia. Pierwsze, to możliwość pioruna, jak to się zdarza w porze deszczowej. Szybko jednak to odrzucił, bo nie było śladu ognia w miejscu, gdzie spadł obiekt.

Druga możliwość, to że rakieta, czy pocisk wystrzelony z jakiegoś odległego kraju prawdopodobnie eksplodował w powietrzu, a jego fragmenty spadły na wioski. Profesor Abdulkadir powiedział „ciepło eksplozji mogło spowodować, że część gruntu, na który spadły, mogła zestalić się i to może być powód obecności kamienia".

Trzecia koncepcja, to że mamy do czynienia z fragmentami, które spadły na Ziemię z Księżyca, na co wskazuje dziwna struktura obiektu. Profesor stwierdził, że z oględzin przyniesionego mu fragmentu wynika, że była duża emisja ciepła, co wskazuje, że przybył on z dużej odległości. Stwierdził, że najbardziej prawdopodobnym źródłem jest Księżyc, ale jednak potrzebne są dalsze badania obiektu, aby wyznaczyć jego skład.

Weekly Trust, 9—15 sierpnia 2002 r., Nigeria

Od redaktora: *Według The Meteorite Market obiekt wygląda na chondryt LL6 i jest obecnie badany w Instytucie Meteorytyki Uniwersytetu Nowego Meksyku.*



Ważąca 68,4 g piętka chondrytu Hadejia oferowana przez the Meteorite Market. Fot. Eric Twelker

Wystawa godna uwagi

Dwa elementy wyróżniają zdecydowanie wystawę meteorytów w Muzeum Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego i sprawiają, że trzeba ją obejrzeć. Po pierwsze jest to wystawa dydaktyczna. Prezentuje nie tylko meteoryty, ale przede wszystkim obecny stan wiedzy na ich temat. Po drugie ma dwa mocne akcenty: zbiór okazów chondrytu Pułtusk i kolekcję meteorytów Morasko zebranych przez Krzysztofa Sochę.

Okazy Moraska zdominowały do tego stopnia wystawę, że umyka uwadze fakt starannego jej przygotowania pod względem merytorycznym i dydaktycznym. Okazy ułożone są systematycznie, zgodnie z obowiązującą klasyfikacją. Obejrzeć można 52 różne meteoryty ze zbioru Muzeum. Przeważnie są to polerowane zgłady umożliwiające zobaczenie struktury. Każdemu okazowi towarzyszy wyczerpująca informacja. Ponadto pokazano 21 tektytów z 8 miejsc, obok obsydianów i obsydianitów, by uwidocznić zewnętrzne podobieństwo niektórych okazów. Dodatkową atrakcją jest autentyczny pył przywieziony z Księżyca przez załogi Apolla 11 i 12. Uzupełniają wystawę ładnie przygotowane plansze informacyjne.

W dużej gablocie, na planszy ukazującej obszar rozrzutu, leżą 232 okazy Pułtuska. Niektóre z nich mają stare etykietki wskazujące na pochodzenie najprawdopodobniej ze zbioru Szkoły Głównej. Okazom towarzyszy wyczerpująca informacja na temat tego deszczu meteorytów, ich składu mineralogicznego i chemicznego, klasyfikacji. Dodatkową atrakcją są reprodukcje relacji o zjawisku z ówczesnych gazet.

W osobnej gablocie leży spory, ryolitowy otoczak, o który opiera się pokaźny okaz meteorytu żelaznego. To słynny już meteoryt Morasko, który zatrzymał się na kamieniu, na którym wciąż widać ślad kontaktu z meteorytem. Większe wrażenie robi jednak druga gablota, wypełniona pokruszonym kamieniem, z którego wystaje ponad dwudziestokilowy kawał żelaza.

Jak znalazca przytargał to wszystko do Muzeum?! Pozostałe, mniejsze okazy zebrane są w trzeciej gablocie. Niektóre są przecięte i wytrawione. Widać, że część okazów ma charakterystyczne deformacje figur świadczące, że są to odłamki meteorytu rozerwanego przy zderzeniu z ziemią, a więc, że był to spadek kraterotwórczy. Na wystawie są 32 okazy Moraska, z czego 28 pochodzi ze zbioru Krzysztofa Sochy.

Twórcą wystawy jest mgr Andrzej Pelc. Jest to niestety jego pożegnalna wystawa przed odejściem na emeryturę. Miejmy nadzieję, że jego następca zechce pozostawić tę wystawę, jako stały element ekspozycji Muzeum, gdyż z pewnością jest tego warta, tym bardziej, że w Warszawie ciągle nie ma stałej, publicznie dostępnej wystawy meteorytów.

Andrzej S. Pilski

Kurator wystawy, mgr. Andrzej Pelc (z prawej) przy gablocie z okazami Moraska zebranymi przez Krzysztofa Sochę. Fot. Siergiej Wasiliew

Wystawa meteorytów w Toruniu.

W okresie 25.10—08.12.2002r. w Muzeum Okręgowym w Toruniu (Dom Eskenów, ul. Łazienna 16) czynna była wystawa meteorytów i minerałów „Na niebie i na Ziemi". Okazy pochodziły ze zbiorów Kazimierza Mazurka (meteoryty) i Muzeum Mineralogicznego Uniwersytetu Wrocławskiego (minerały). Kolekcja meteorytów Kazimierza Mazurka należy do najbogatszych pod względem różnorodności i oryginalności okazów w Polsce (wg stanu na 01/2001 spośród ok. 365 różnych meteorytów zarejestrowanych w katalogu „Meteoryty w zbiorach polskich" 275 znajduje się w omawianej kolekcji, a 65 okazów tylko w niej). Zbiór ten ma większe znaczenie dla popularyzacji wiedzy o meteorytach niż niejedna kolekcja uniwersytecka, ponieważ właściciel zbioru chętnie prezentuje swoje okazy innym miłośnikom meteorytów na spotkaniach i wystawach. W Toruniu można było zobaczyć 140 okazów, z których 100 to meteoryty, a 40 reprezentowało tektyty i impaktyty. Wystawę podzielono na 9 działów: meteoryty kamienne — chondryty, meteoryty kamienne — achondryty, meteoryty żelazne, meteoryty żelazno-kamienne, polskie meteoryty, deszcze meteorytów kamiennych, deszcze meteorytów żelaznych, tektyty oraz impaktyty. Zobaczyć można było przedstawicieli wszystkich typów meteorytów z wyjątkiem rzadkich angrytów (tylko jeden okaz w Polsce) i lodranitów (nie występuje w polskich zbiorach), w tym meteoryty z Marsa, Księżyca, nietypowy meteoryt enstatytowy — Zakłodzie, Acapulco, bencubbinit Gujba. Z polskich meteorytów zobaczyć można było wspomniane już Zakłodzie oraz Morasko, Pułtusk, Łowicz, Przełazy i Baszkówkę. Wystawę ozdabiały piękne i wierne kopie Baszkówki i Middlesbrough. W dniu otwarcia wystawy odbyła się sesja popularnonaukowa „Wokół meteorytów i minerałów. Wprowadzenie w świat kamieni". Wygłoszono następujące referaty: „Kamienie szlachetne Polski" — prof. dr hab. Michał Sachanbiński, „Meteoryty żelazne i kamienne" — prof. dr hab. Andrzej Muszyński, „Minerały — niecodzienność codzienności" — mgr Wojciech Stawikowski. Dodatkowymi atrakcjami związanymi z pobytem w Toruniu były: możliwość zwiedzania zabytkowego Starego Miasta, uczestnictwo w seansie w miejscowym Planetarium oraz koncert uniwersytecki pt. „Swing Meets Symhony" w wykonaniu Toruńskiej Orkiestry Kameralnej. Koncertowi w Dworze Artusa towarzyszył interesujący wykład prof. Andrzeja Woszczyka pt. „Kosmiczne neutrina i źródła promieniowania X Nobel 2002".

Polski Serwis Meteorytów

Wystawa meteorytów w Sosnowcu

W listopadzie 2002 r. w nowym Muzeum Ziemi na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu (WNoZ) czynna była duża wystawa meteorytów ze zbiorów członków Polskiego Towarzystwa Meteorytowego (163 okazy) i zbiorów własnych WnoZ (8 okazów). Swoje okazy udostępnili — Jerzy Strzeja (JStM, 50), Jarosław Bandurowski (JBaZ, 39), Marcin Cimała (MCiD, 38), Kazimierz Mazurek (KMaG, 24), Łukasz Karwowski (ŁKaM, 7), Stanisław Jachymek (SJaZ, 4), Sławomir Derecki (SDeW, 1). Wystawa obejmowała 11 gablot, z czego meteoryty znajdowały się w dziewięciu. W czterech pierwszych gablotach ulokowano meteoryty kamienne, z których na szczególną uwagę zasługiwały duże okazy — Ghubara L5, 494g, fragment (KMaG), Tsarev L5, 276g, płyta (KMaG), Zag H3-6, 580g, okaz całkowity (MCiD), Tagounite H5, 176g, płyta (MCiD), NWA 787, L6, 191g, płyta (MCiD), Gao H5, 217g, okaz całkowity (MCiD). W dwóch następnych gablotach znajdowały się meteoryty żelazne, z których wyróżniały się — Campo del Cielo IA, 266g, płytka (JStM), Morasko IIICD, 2,79kg, fantastyczna płyta z dużymi oczkami troilitu (MCiD), Gibeon, IVA, 1230g, okaz całkowity (JStM). W jednej gablocie umieszczono meteoryty żelazno-kamienne — m.in. Brahin PAL, 55g, piękna kwadratowa płytka z przezroczystymi oliwinami (MCiD), Huckita PAL, 59g (MCiD). W ósmej gablocie pokazano kolekcję tektytów, z których wyróżniały się Indochinity w kształcie maczugi — 41g (JBaZ), 71,7g (JStM). W następnej gablocie znajdowały się tylko 4 meteoryty, ale za to niezwykle rzadkie i cenne — marsjańskie Dhofar 019 SHE, 0,04g (MCiD), Dhofar 019 SHE, 0,138g (JBaZ), NWA 1068 Louise Michel SHE, 0,39g (JBaZ), brekcja księżycowa Dar al Gani 400, pył (KMaG). W dwóch ostatnich gablotach wystawiono literaturę związaną z meteorytami oraz dwie przepiękne kopie meteorytów Adamana i Middlesbrough (MCiD), które stanowiły ozdobę całej wystawy. Ekspozycja meteorytów oraz minerałów, które znajdowały się w tym samym pomieszczeniu, wzbudziła bardzo duże zainteresowanie wśród osób zwiedzających giełdę minerałów odbywającą się w dniach 9-10 listopada 2002r. — w ciągu 2 godz. po otwarciu giełdy wystawę zwiedziło ok. 300 osób. Wystawa została bardzo starannie przygotowana, opracowana i rozplanowana przez Andrzeja Wójcika przy współpracy z prof. Łukaszem Karwowskim i z Anną Ludwig.

Polski Serwis Meteorytów

Zjazd PTM w Sosnowcu

W dniach 9—10 listopada 2002 r. odbył się zjazd członków i sympatyków Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. Miejscem spotkania była siedziba naszego

Towarzystwa czyli Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu. Zjazd towarzyszył jubileuszowej XXX Międzynarodowej Wystawie i Giełdzie Minerałów oraz Skamieniałości. W zjeździe wzięło udział 15 członków Towarzystwa (J. Bandurowski, J. Biała, J. Burchard, M. Cimała, S. Derecki, S. Jachymek, Ł. Karwowski, M. Kosmulski, A. Kotowiecki, A. Ludwig, K. Mazurek, R. Mularczyk, J. Siemiątkowski, J. Strzeja, M. Wierzchowiecki) oraz kilku zaproszonych gości. Plan zjazdu podzielony był na Sesje tematyczne. Pierwszą z nich była Sesja giełdowa czyli zwiedzanie odbywającej się właśnie giełdy minerałów oraz miejscowego Muzeum Ziemi, ze szczególnym uwzględnieniem dużej wystawy meteorytów ze zbiorów członków PTM.

Wystawa meteorytów z kolekcji członków PTM — widok ogólny. Fot. J. Bandurowski

W ramach giełdy funkcjonowały także: stoisko PTM, na którym można było obejrzeć i kupić meteoryty, oraz punkt rozpoznawania autentyczności okazów, przeznaczony dla osób, które znalazły interesujący kamień podejrzany o pozaziemskie pochodzenie i chciałyby dokonać oceny, czy może to być meteoryt. Ofertę sprzedaży meteorytów przedstawili Kazimierz Mazurek i Marcin Cimała. Można było kupić m.in.: okazy całkowite Gao (4zł/g), piękne płytki Zakłodzia (400zł/g), nieoszlifowane płytki HaH 183 — LL6 brekcja (4zł/g), pseudometeoryt Putorana (2zł/g), ok.30g płytki Gibeona po 100zł. Ozdobą stoiska był piękny okaz Campo del Cielo o wadze 5,37kg o charakterystycznym kształcie przypominającym Amerykę Południową, z której pochodzi. Niewielką ilość meteorytów można było dostrzec na trzech innych stoiskach: wyroby z Gibeona, małe i brzydkie Sikhote-Aliny po 2zł/g oraz trochę niesklasyfikowanych meteorytów saharyjskich.

Natępnie odbyła się Sesja dyskusyjna czyli zebranie członków PTM oraz zaproszonych gości w celu omówienia spraw organizacyjnych Towarzystwa i planów na najbliższą przyszłość. Sesję prowadził Prezes PTM prof. Łukasz Karwowski. Dyskutowano m.in. na temat: zasad przyjmowania nowych członków, przyznania tytułu członka honorowego osobie zasłużonej w popularyzacji wiedzy o meteorytach (wręczenie tytułu powinno odbyć się na Seminarium Meteorytowym w Olsztynie), przekazania na rzecz Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy okazu meteorytu marsjańskiego w postaci wyrobu jubilerskiego, z przeznaczeniem na wystawienie w licytacji. Rozdano kolejną partię legitymacji członkowskich PTM. Ponadto ogłoszono informację na temat wypożyczenia i przekazania na rzecz PTM przez Państwowy Instytut Geologiczny we Wrocławiu dwóch mikroskopów polaryzacyjnych do badań płytek cienkich w świetle przechodzącym i odbitym. Mikroskopy będą znajdować się pod opieką Jacka Siemiątkowskiego — przewodniczącego Komisji Naukowej PTM. Wysłuchano informacji na temat możliwych źródeł pozyskania dodatkowych funduszy na działalność statutową Towarzystwa w ramach pomocy dla organizacji pozarządowych. Informacje przedstawił gość spotkania — Tomasz Niesporek.

Sesja popularnonaukowa — w akcji prof. Karwowski z asystentką. Fot. J. Bandurowski

Na posiedzeniu Zarządu PTM, które odbyło się tego samego dnia, na listę członków Towarzystwa wpisane zostały następujące osoby: Rainer Bartoschewitz, Janusz Burchard, Marek Jamrozy, Thomas Kurtz, Tadeusz Niedopytalski, Łukasz Obroślak. W dniu zakończenia zjazdu Towarzystwo liczyło 39 członków.

Po zakończeniu giełdy minerałów uczestnicy zjazdu wzięli udział w Sesji popularnonaukowej, w ramach której wygłoszono następujące referaty:
— prof. Ł. Karwowski (przygotowanie — A. S. Pilski) — „Skąd przybywają meteoryty",
— prof. Ł. Karwowski — „Meteoryt Morasko — co wiemy",
— dr W. Łapot — „Nefryt w Sajanach",
— dr A. Boczarowski — „Kopalne gady morskie".

Dzień zakończył się udziałem w Sesji rozrywkowej, która odbyła się w cichym i spokojnym pubie Savoy. Tu, w nieco bardziej kameralnych warunkach i w spokojnej atmosferze, dokonano podsumowania tego pełnego atrakcji dnia.

W drugim dniu zjazdu uczestniczyła już tylko część gości, ograniczono się do zwiedzania giełdy, odbyła się również zaplanowana Sesja wyjazdowa do Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika w Chorzowie. Główną atrakcją tego wyjazdu było obejrzenie znajdującego się tam dużego okazu meteorytu Morasko o wadze 15,6 kg, który można było zobaczyć dzięki uprzejmości dyrekcji Planetarium.

Następny zjazd Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, który będzie zarazem Walnym Zebraniem członków, odbędzie się w dniach 24—26 kwietnia 2003 r. w Olsztynie, przy okazji II Seminarium Meteorytowego.

Polski Serwis Meteorytów

Twarde jak kamień — spotkania na Saharze

Siegfried Haberer

Pewnego dnia odwiedził mnie długoletni przyjaciel, Alexander, i spytał, czy chciałbym jechać z nim na pustynię, aby razem szukać rzadkich kamieni. Spytałem, jakie to kamienie? W odpowiedzi poszedł do samochodu, przyniósł dwa kamienie, każdy ważący ponad kilogram, położył przede mną i powiedział: „meteoryty". Odruchowo ukląkłem i ucałowałem jeden z nich; przyjąłem propozycję z entuzjazmem.

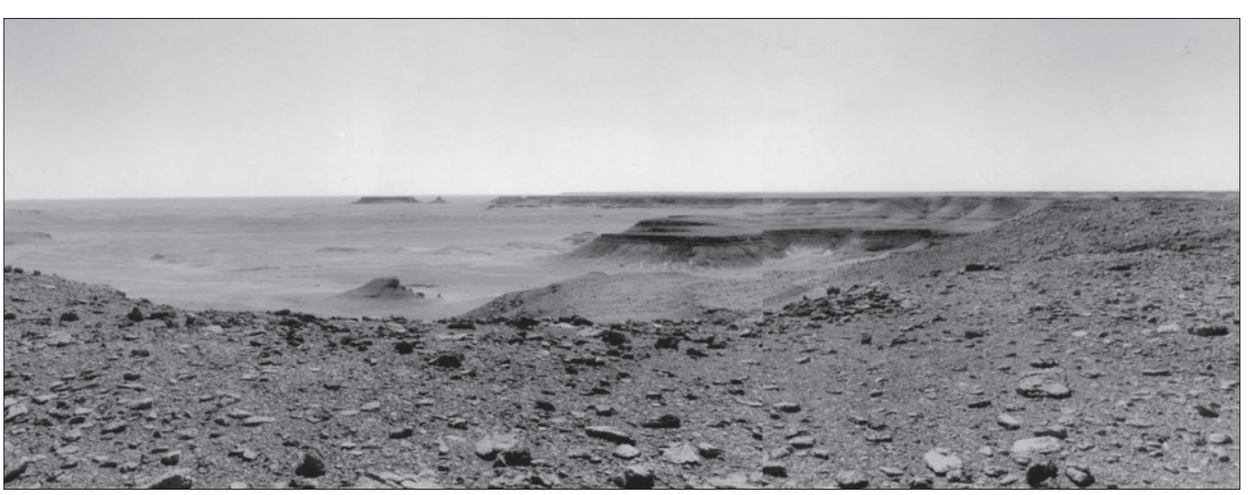
Odżyło wspomnienie przeżycia sprzed wielu lat. Było to podczas kilkumiesięcznej podróży po Ameryce Południowej. Któregoś dnia trafiłem do muzeum w górniczym mieście Uro Preto w Brazylii. Zatrzymałem się przed dużą gablotą, w której był wystawiony duży meteoryt żelazny. Wyglądał jak zawieszony w przestrzeni, a sztuka oświetlenia i dobór tła sprawiły, że oglądający miał wrażenie głębi i nieskończoności wszechświata. Patrzyłem na to ze zdumieniem, jak małe dziecko. To było moje pierwsze spotkanie z meteorytem. Myślałem wtedy, że takie cenne okazy mogą być tylko w niewielu muzeach świata i do głowy mi nie przyszło, bym mógł choć dotknąć ten kamień za grubą szybą. A teraz stałem tu i trzymałem meteoryt w rękach! Trudno było sobie wyobrazić, że już wkrótce te, zebrane własnoręcznie na pustyni, będę mógł nazwać swymi własnymi. Moje „tak" na postawione pytanie było więc oczywiste i kilka dni później byłem już w samym środku przygotowań.

Trzeba było kupić dodatkowy samochód terenowy z napędem na wszystkie koła, zdobyć kilka dwudziestolitrowych kanistrów na benzynę, liczne pojemniki na wodę, by zapewnić jej odpowiedni zapas, łopaty, blachy ułatwiające wyjazd z piasku, kilka zapasowych opon, narzędzia, sprężarkę, części zamienne i wiele innych rzeczy. Potem musiałem zapoznać się z kompasem i urządzeniem do nawigacji satelitarnej, zdobyć szczegółowe mapy terenu i przede wszystkim podstawową literaturę na temat ulubionych kamieni z wszechświata.

Po trzech tygodniach byliśmy gotowi. Wyładowanymi po brzegi samochodami wyruszyliśmy na długo przed świtem z Freiburga w kierunku Marsylii. Nadzieje i emocje były ogromne. Z wyraźnie przyświecającym nam celem dotarliśmy do portu w Marsylii. Alexander, który już organizował kilka wypraw na Saharę, załatwił rutynowo formalności w porcie i wkrótce zniknęliśmy z naszymi samochodami w olbrzymim brzuchu promu. Podróż z Marsylii do Tunisu trwała około 24 godzin. Noc na pokładzie: czyste, rozgwieżdżone niebo, a wokół bezmiar morza — mały przedsmak bezkresu pustyni.

Następnego ranka dopływając do portu w Tunisie widzimy z prawej na wzgórzach starożytną Kartaginę. Zaraz po przybyciu do stolicy Tunezji wyruszamy dalej. Jedziemy jakieś 1000 km wzdłuż wybrzeża, głównie przez małe wioski, aż do około 80 km przez libijską granicą. Od czasu do czasu czuć zapach pieczonego mięsa jagniąt, a na hakach wiszą świeżo poćwiartowane owce. Wszędzie widać małe restauracyjki, kobiety w chustach na głowie, wielbłądy, osły i barwną krzątaninę.

W Medenine nocujemy ostatni raz w zadbanym hotelu, studiujemy jeszcze raz mapy i następnego ranka po śniadaniu jedziemy do libijskiej granicy. Najpierw dostajemy nowe tablice rejestracyjne z arabskimi napisami. Uprzejmi celnicy prowadzą nas od biura do biura; zaliczamy ich chyba z pół tuzina. Przechodzimy cierpliwie kilkugodzinną kontrolę, a potem w dobrym nastroju ruszamy dalej do celu. Za libijską granicą nie ma już żadnych czytelnych dla nas znaków drogowych. Wszystkie tablice odległości i nazwy miast są napisane znakami arabskimi. Informacje musimy uzyskiwać z map i urządzenia do nawigacji satelitarnej. Alexander ma jednak w tym zdu-



Hammada al Hamra w sierpniu 2000 r. Fot. autor

miewającą wprawę. Jak prowadzeni niewidzialną ręką zbliżamy się do celu. Idylliczne wioski wciąż zachęcają do oglądania, podziwiania i zatrzymania się na dłużej. Ale nie możemy sobie pozwolić na zbaczanie z drogi — mamy tylko jeden cel i nazywa się on Dar al Gani. Wkrótce drogę przegradzają pierwsze piaszczyste wydmy, wciąż na drodze są wielbłądy i w regularnych odstępach policyjne kontrole.

Wreszcie jesteśmy u celu. Nie mogę tego pojąć, że przede mną rozciąga się równina, jakby wyrównana broną. Czy w prawo, czy w lewo, czy na wprost: wszystko płaskie i doskonałe do jazdy. Tysiące kilometrów kwadratowych — niewyobrażalne. Wkładam Pink Floyd i daję gaz. Już tylko nieskończoność, horyzont zdaje się nie mieć końca. Nic tylko dal i pustynia. Tam, gdzie w ogromnej odległości spotyka się dal pustyni z dalą nieba, horyzont tworzy idealny okrąg, jakby wykreślony cyrklem. Nic tylko dal, bezkresna dal.

Trudno sobie w tym momencie wyobrazić, że Ziemia może być przeludniona. Tu jest tylko samotność, bezkresna samotność. Jestem przytłoczony, ale cieszę się tym. Godzinami jadę przez pustynię i jestem jak odurzony. Ani źdźbła trawy, tylko kamienie; jak okiem sięgnąć, kamienie.

Mój przyjaciel Alexander sprowadza mnie na ziemię i wyjaśnia fachowo, jak szuka się meteorytów. Słońce za plecami, podjeżdżać do ciemnych plamek, sprawdzać magnesem, szukać skorupy obtopieniowej. Zapamiętać wygląd miejscowych kamieni. Które do nich nie należą, te trzeba podnieść. Tak mija godzina za godziną.

Dar al Gani w sierpniu 2000 r. Fot. autor

Alexander znajduje pierwszego dnia pięknie uformowany chondryt ważący kilkaset gramów. Cieszymy się ogromnie. Znajduje drugi i trzeci. Cierpliwie odwracam kamień za kamieniem. Dla mnie wszystkie wyglądają tak samo, mam wątpliwości, czy kiedykolwiek to zrozumiem. Magnes przybliżyć, odsunąć, znów przybliżyć. Przez dwa dni miałem w rękach tysiące kamieni i nie znalazłem ani kawałeczka meteorytu. Na myśl, że przez następny tydzień mam podnieść i z powrotem położyć jeszcze parę tysięcy kamieni, robi mi się niedobrze. Myślę, w co ja dałem się wrobić.

Wieczory to wynagradzają. Ognisko, płomienie, piękne rozmowy, czyste, rozgwieżdżone niebo, jakiego nigdy dotąd nie widziałem, nawet nie wiedziałem, że coś takiego może być. To nie tysiące jasnych gwiazd widać na tle czarnego nieba, tylko to czarno wyglądające tło świeci składając się z milionów nie mniej jasnych, ale bardziej oddalonych gwiazd. Mój przyjaciel wyjaśnia, że zaledwie 2% wilgotności powietrza jest przyziemną odpowiedzią. Jestem jednym wielkim zdumieniem. Nieskończoność rozgwieżdżonego nieba i dal pustyni mówią tym samym językiem.

W dzień jest w styczniu przyjemnie ciepło, ale w nocy, zwłaszcza nad ranem, przejmująco zimno. Dla ochrony przed zimnem zakładamy na noc chusty na głowy. Gdy jemy śniadanie, jest jeszcze ciemno. Woda do mycia w misce momentalnie pokrywa się lodem. Pierwsze promienie Słońca wypełniają moje serce radością. Uruchamiamy silniki i zaczyna się trzeci dzień poszukiwań.

Około południa znajduję mój pierwszy meteoryt. Waży tylko ze 200 gramów, ale dla mnie jest najpiękniejszy. Moja radość nie ma granic. Nie ma już mowy o powrocie. Przepełnia mnie ambicja. Teraz codziennie znajdujemy meteoryty. Przyzwyczaiłem się, że wschód i zachód Słońca jest niezawodnie przy bezchmurnym niebie, ale piątego dnia pod wieczór pojawiają się na niebie pierwsze chmurki. Słaba mżawka za kilka godzin. Z przewodnika wiem, jaki jest przeciętny opad mżawki rocznie i w przybliżeniu, że teraz prawdopodobnie ta średnia jest już osiągnięta i przez rok nie powinno już padać. Około północy całe niebo przeszywają raz za razem oślepiająco jasne błyskawice, a po chwili zaczyna lać jak z cebra.

Gdy po dwóch godzinach deszcz ustał, otwieramy ostrożnie okno samochodu. W bladym świetle Księżyca widzimy, że nasze auta stoją 15 cm w wodzie. Rozglądając się dalej

Czterdzieści stopni w cieniu, bez klimatyzacji. Samochody terenowe Pajero i Rover na Hammada al Hamra w sierpniu 2000 r. Fot. autor

zauważamy, że pod wodą jest około dwóch trzecich naszego otoczenia, a jedna trzecia wystaje jako wyspy. Teraz po raz pierwszy rozumiem zdanie, że na pustyni więcej osób utonęło niż zmarło z pragnienia. Cieszymy się, że nocujemy na wyżynie, a nie w jakimś wadi czy na nizinie, gdzie nieuchronnie spływa woda z wielu kilometrów kwadratowych.

Rankiem część wody już wsiąkła, ale jeszcze przez cały dzień ciągle musimy omijać mniejsze i większe jeziorka pozostałe po deszczu. Dwukrotnie utykam w błocie po osie i musimy z dużym wysiłkiem wydobywać auto.

Dziesięć dni szukamy od rana do wieczora na Dar al Gani i mamy wiele znalezionych meteorytów. Czuję, że to sukces, póki Alexander nie wyjaśnia, że wśród naszych znalezisk nie ma chyba żadnego, które mogłoby rzeczywiście wzbogacić dobry zbiór, a już zupełnie nie ma co myśleć, że dzięki sprzedaży tych małych meteorytów można będzie odzyskać większą część poniesionych kosztów. Jestem zniechęcony i postanawiamy przenieść się na Hammadah al Hamra.

Pierwszego dnia jedziemy bez przerwy po gładkich szosach ku naszemu nowemu celowi. Tak jak na początku cieszyłem się bardzo z widoku pustyni, tak teraz cieszą mnie bardzo pierwsze zielone pola i palmy najbliższej oazy. Nigdy nie myślałem, że po 10 dniach pustyni może tak bardzo cieszyć delikatna, świeża zieleń wyrastająca z nawodnionych pól. Zaopatrujemy się w świeże owoce i warzywa. Po 10 dniach samotności cieszy także każde spotkanie z ruchliwymi, radosnymi dziećmi i kontakt z tubylcami przy zakupach. Ale rozmowy są krótkie. Nasz cel jest jasny, chcemy do Hammadah al Hamra.

Opuszczamy oazę i wracamy na szlak. Pofałdowana nawierzchnia, kurz, cały ładunek wciąż podskakuje bezładnie. Jeden szczególnie duży wybój, który za późno ominąłem, uszkodził kanister z benzyną, który zaczyna przeciekać. Po utknięciu w piasku dwie opony zostają przecięte ostrymi kamieniami. Więcej przygód, niż miałbym ochotę. W starannie uporządkowanych samochodach po każdym wyboju robi się większy chaos. Po każdej przerwie od nowa staramy się przywrócić porządek. Jestem jednak pełen ufności.

Następnego dnia jesteśmy już blisko naszego celu, Hammadah al Hamra. Na godzinę przed dotarciem na miejsce jestem absolutnie przekonany, że dziś znajdę coś szczególnego. Jest to taka pewność, jakiej nigdy dotąd nie odczuwałem, przekonanie jest tak duże, jakbym już meteoryt znalazł. Nie ma miejsca na wątpliwości. Mój rozsądek kłóci się z moim uczuciem. Stwierdza, że nie można wiedzieć czegoś, co jeszcze się nie wydarzyło. A moje uczucie wie, że coś znajdę.

Zaczynamy szukać i po godzinie mam znalezionych więcej meteorytów niż przez całe 10 dni na Dar al Gani. Miedzy nimi jest wyjątkowo dobrze zachowany, orientowany eukryt ze świeżą skorupą ważący ponad kilogram. Jesteśmy dobrej myśli i szukamy jeszcze przez kilka dni. Mamy więcej spotkań z tubylcami, bo niedaleko przebiega szlak.

Czwartego dnia mam złe przeczucia. Nie czuję się już bezpiecznie. Postanawiamy przerwać podróż mimo licznych znalezisk. Słuszna decyzja, jak się później okaże, ponieważ podczas dwóch następnych podróży do Hammadah al Hamra zostaliśmy dwukrotnie napadnięci, a za drugim razem ledwie uszliśmy z życiem.

Po powrocie do domu zapał jest tak duży, ze zamykam moje biuro architektoniczne i przygotowuję pierwszą samodzielną wyprawę. Z moim przyjacielem Martinem kupuję drugi samochód terenowy i za dwa miesiące, w marcu, znów jesteśmy na wyprawie w Libii. Tym razem zmierzamy prosto do Hammadah al Hammra. Bez odpoczynku docieramy do historycznego miasta w oazie, Idri, z jego malowniczymi domami z gliny. Po napełnieniu naszych 20 kanistrów benzyną i zaopatrzeniu się w ogromną ilość wody pitnej jedziemy na tamtejszy posterunek policji, aby zgodnie z przepisami uzyskać niezbędne pieczątki. O ile dotąd mieliśmy zawsze dobre doświadczenia z libijską policją, to tam przyglądają się nam tak, jakby chcieli nas zaraz rozebrać i wszystko nam zabrać. Nigdy dotąd w ten sposób ludzie mnie nie oglądali. Czuję się jak w ciemnej jaskini zbójców. Jestem bardzo niespokojny i myślę tylko, jak stąd wyjść.

Długo chodzi mi po głowie, jak to możliwe, że będący dotąd dla mnie na przeciwnych biegunach przestępca i policjant mogą połączyć się w jednej osobie. Policjanci pytają nas o drogę i cel i już jesteśmy w drodze na szlak. O tym, że w Libii przestępcy i policja czasem współpracują ze sobą, dowiedzieliśmy się dopiero po następnej ekspedycji z artykułu w tygodniku „Der Spiegel". Policjanci prawie się nie odezwali i jeszcze długo za nami patrzyli.

Zjazd z asfaltowej trasy na szlak trudno znaleźć. Gdy w końcu znów jesteśmy na szlaku, ostry kamień przebija pierwszą oponę. Po godzinie pęka rura wydechowa przy zaczepieniu o ziemię. Znów trzeba pod samochód, by prowizorycznie to naprawić. Ponieważ w górzystym terenie widok nie jest najlepszy i szlak nie zawsze wyraźnie widoczny, gubimy jeszcze drogę i zaczynamy błądzić. Nienajlepszy dzień, myślę sobie, i po dwóch godzinach jesteśmy w końcu znów na właściwym szlaku. Straciliśmy dużo czasu, a ponieważ droga jest teraz przejezdna i łatwa do rozpoznania, postanawiamy jechać w nocy. Chcemy

Chondryt H6, HaH 310, na miejscu znalezienia w sierpniu 2000 r. Fot. autor

koniecznie następnego dnia rozpocząć poszukiwania.

Około 23 w nocy znajdujemy się około 150 km na południowy wschód od Idri. Szlak jest dobry do jazdy, za poprzedzającym mnie samochodem wznoszą się i opadają tumany drobnego, pustynnego piasku. Posuwamy się szybko naprzód. Co 5 kilometrów mała betonowa piramidka dla orientacji. Z prawej i z lewej tylko kamienie, piasek i pył. Wszystko, co jest dalej niż 50 metrów od szlaku, ginie w ciemnościach nocy. Czuje się samotność. Niespodziewanie zauważam z lewej za mną nad horyzontem świetlny punkt. Początkowo myślę jeszcze, że to wyjątkowo jasna gwiazda tuż nad horyzontem. Potem jednak staje się jasne, że światło się porusza i powiększa. Teraz widać wyraźnie, że to zbliżający się samochód.

Mam złe przeczucia, wmawiam sobie jednak, że tylko sobie tak wyobrażam i że w tym samochodzie z pewnością siedzą mili ludzie. Po jakichś 15 minutach zbliżający się coraz bardziej samochód z włączoną teraz migającą lampą ostrzegawczą podjeżdża i daje nam znaki, aby się zatrzymać. W środku nocy, jak okiem sięgnąć na pustyni żywego ducha, zaczyna wydawać mi się to komiczne. Nagle jednym susem wyskakuje z samochodu kierowca. Podczas gdy szybkimi krokami podchodzi do mojego samochodu, dwa siedzące obok niego typy szepczą coś i manipulują przy czymś, co sądząc po odgłosach, wyciągają z plastikowej torby.

Kierowca stoi już przy moim oknie i bardzo agresywnym tonem przy agresywnej postawie ciała żąda ode mnie łamaną angielszczyzną, aby dać mu olej napędowy. „Nie mam oleju napędowego” brzmi moja odpowiedź i obawiam się, że za chwilę poczuję jego pięść na swojej twarzy. Koncentruję się na pedale gazu i odjeżdżam. Zanim mogłem ostrzec Martina przez radiotelefon, stoi już on przy jego oknie. Gdy ten człowiek usłyszał Martina mówiącego do radiotelefonu, przestraszył się i cofnął o krok. W mig znalazł się w swym samochodzie i cała trójka szybko odjechała. Zostały tylko gęste tumany kurzu.

Po przejechaniu kilkuset metrów mówię do przyjaciela: „Ja im nie dowierzam, sądzę, że będą czatować na nas gdzieś po drodze”. Wobec tego

Meteoryt z piekną skorupą znaleziony na Dar al Gani w sierpniu 2000 r. Fot. autor

wyłączamy światła i jedziemy w tempie piechura pod kątem prostym do szlaku w ciemność nocy. Nie widzimy prawie niczego, pamiętamy, aby nie naciskać na hamulec, aby nie zapaliły się światła hamowania i nie zdradziły nas. Jedziemy po żwirze, mniejszych i większych kamykach „mam nadzieję, że bez ostrych krawędzi” — myślę wciąż. Ale jakoś idzie. Po około 20 minutach pozwalamy samochodom zatrzymać się w kotlince. Po chwili widzimy wracający samochód i reflektory przeszukujące noc. Powoli przeszukują reflektory całą powierzchnię. Nie wiemy, czy jesteśmy tu bezpieczni, czy także tu będą nas szukać.

Ze zdumieniem obserwuję, jak ja, człowiek miłujący pokój, zaczynam rozglądać się za przedmiotami mogącymi posłużyć do obrony. Lewarek samochodowy, trzonek od łopaty, scyzoryk. Mój przyjaciel robi to samo. Jego instynkt samozachowawczy okazuje taką samą gotowość do bronienia się. Po pewnym czasie reflektory znikają na południowym wschodzie za horyzontem. Odprężamy się trochę i ku niebiosom płyną nasze podziękowania. Nie uważamy za naszą zasługę, że nie szukali nas w miejscu, gdzie się schowaliśmy.

Noc jest długa i spędzamy ją bardziej czuwając niż śpiąc. Następnego ranka, gdy Słońce pojawia się nad horyzontem, zjawia się nowa chęć do działania. Przemęczeni tu czy tam chcemy jeszcze dziś przebyć pozostałe 200 km szlaku i pragniemy gorąco jeszcze po południu zacząć poszukiwania ulubionych meteorytów. Bez wahania wyruszamy na południe. Po kilkugodzinnej podróży osiągamy bez przeszkód nasz cel.

Zanim wyjechaliśmy z Niemiec, nie miałem najmniejszych wątpliwości, że natrafimy na wielkie znalezisko, którego częściowa sprzedaż zapewni nam zwrot kosztów. Mając taką wizję w plecaku nakłoniłem do wyjazdu także Martina, mego towarzysza podróży. Teraz, gdy jesteśmy u celu podróży, moja wiara w powodzenie nagle mnie opuszcza. Szukam przez 2 godziny zupełnie bez przekonania i myślę „tu nigdy niczego nie znajdziesz”. Pustynia, która wcześniej była mi tak przychylna, teraz jawi się jako kamienie pył i błoto. Widzę jeszcze tylko długi, jakie zaciągnąłem, by sfinansować samochód i podróż.

Po zachodzie Słońca kładę się spać zupełnie pozbawiony złudzeń. W swej rozpaczy modlę się do Jezusa. Normalnie nie proszę o pieniądze, ale w tej sytuacji błagam: „Jezu, czy nie możesz sprawić, byśmy znaleźli cenny meteoryt?” Z tą prośbą zasypiam. Następnego ranka, gdy wcale jeszcze nie zaczęliśmy szukać, jadę w przeciwnym kierunku niż pierwotnie przewidywaliśmy. Spontanicznie postanawiamy zostawić jeden samochód i tego dnia szukać tylko jednym. Oddaliliśmy się tylko 70 m od miejsca, gdzie nocowaliśmy i nie mogę uwierzyć własnym oczom. Przede mną leży wielki, smoliście czarny meteoryt. Często okazuję ogromną radość, gdy znajdę meteoryt, ale tym razem jestem bardziej zamyślony. Milcząca wdzięczność i głęboka radość.

Okazało się później, że jest to trzydziestokilogramowy chondryt CK4 (HaH 280). Teraz poszukiwania znów sprawiają radość jak zawsze. W następnych dniach udaje mi się zna-

leźć jeszcze bardzo dobrze zachowany howardyt (HaH 285) i eukryt (HaH 286). Z radością w sercu i bardzo zadowoleni wracamy do Niemiec.

Kiedy po pierwszym znalezisku podczas pierwszej podróży powiedziałem, że przepełnia mnie ambicja, to rozumiem to dosłownie. Po pierwszej podróży nastąpiło w przeciągu zaledwie 18 miesięcy jeszcze 8 wyjazdów. Każda podróż miała swoje wzloty i upadki, a czasem takie chwile, których się nie zapomina. Na czwartą wyprawę pojechałem z moim przyjacielem Johannem do Libii na Saharę. Skoro przedtem zawsze byliśmy na pustyni w zimowej połowie roku, tym razem zdecydowaliśmy się na sierpień i to bez klimatyzacji. Chcieliśmy zobaczyć, jak to jest.

Jak się spodziewaliśmy, Sahara przywitała nas skwarem. Przez cały dzień wiał wiatr z południa, jak gigantyczny halny z gorącym powietrzem. Sprawiał, że było dla nas całkowicie jasne, dlaczego tu, na pustyni, nie ma życia. Gdybyśmy nawet znaleźli źdźbło trawy czy żuka poza wadi, to walczyłby o przeżycie. Mimo to nasza sympatia do pustyni pozostała niezachwiana. Samochód stawał się coraz bardziej dla nas swojskim azylem przetrwania. Ale nie przyroda tylko ludzie stali się znów podczas tej podróży naszymi przeciwnikami.

Gdy jadąc na południe zbliżaliśmy się do Hammadah al Hamra, zatrzymał nas na ulicy przy posterunku w Idri policjant. Zwyczaj, że podczas rozmowy przynajmniej od czasu do czasu patrzy się w oczy, normalny w wielu krajach, które odwiedziłem, tu wydawał się nieznany. Każdy patrzył milcząc z zakłopotaniem na podłogę. Z wyjątkiem szefa posterunku policji. Ten trzymał nas godzinami wynajdując różne preteksty. W tym czasie telefonował, oczywiście po arabsku. Poobcierany kabel w kształcie pałki, który wyglądał spod stołu, także nie wydawał się świadczyć o znajomości form towarzyskich. Po wielokrotnym wypytywaniu o cel podróży i trasę po kilku godzinach pozwolił nam odjechać.

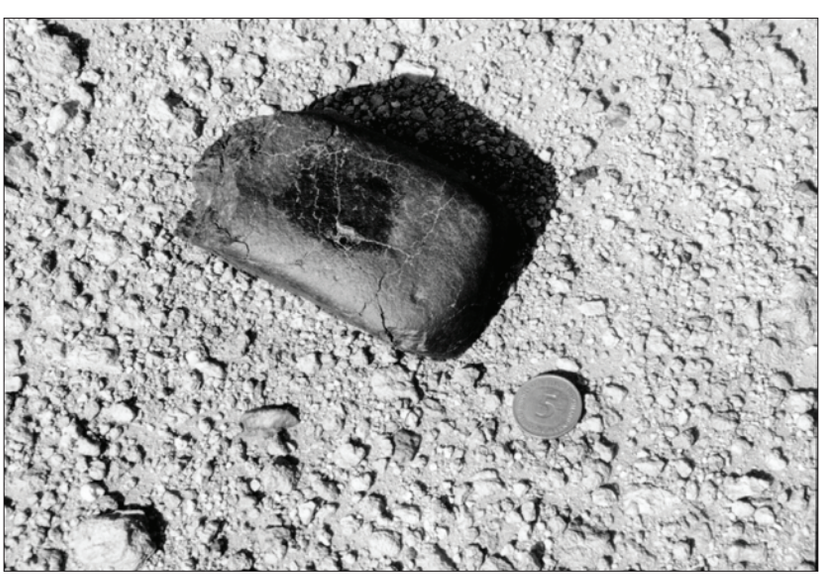
Uruchomiliśmy nasze samochody i skierowaliśmy się na liczący 450 km szlak w kierunku Dary. Mogliśmy się spodziewać, że w sierpniu będziemy jedynymi na szlaku. Gdzieś po półtorej godziny jazdy po szlaku przez samotność pustyni nagle zobaczyliśmy stojący na poboczu niebieski samochód terenowy z dwoma Arabami w środku. Ogarnęło mnie przerażenie. Miałem wrażenie, że żołądek wywraca mi się na drugą stronę. To uczucie było tak dziwne, ze początkowo zupełnie nie wiedziałem, jak się zachować. Po chwili zobaczyłem we wstecznym lusterku, że jadą za nami.

Zawołałem do przyjaciela, aby w żadnym wypadku nie wysiadał z auta, obojętne co by się nie działo, i nie zatrzymywał się. Porzuciłem nawet szlak i jechałem przez kamienisty teren. Ale zanim się spostrzegłem, wyprzedzili mnie i zatrzymali się przede mną stając w poprzek i zagradzając drogę. Uśmiechając się przyjaźnie jeden z nich zawołał, że jest z policji, że są przyjaciółmi, i że powinniśmy wysiąść. Rutynowym szybkim ruchem ręki w dół do kostek i do pleców pokazał, że nie jest uzbrojony. Ale w taki sposób nikt mnie jeszcze nie witał. Nie miałem zamiaru wysiadać. Cofnąłem się i dodałem gazu. Nastąpił dwugodzinny pościg, który dla mnie trwał wieki. Początkowo próbowali nas jeszcze wywabić z samochodu grzecznymi słowami. Później starali się wsunąć między nasze samochody, albo zablokować nam drogę.

Ponieważ już było ciemno, jechali tuż obok. Zawołałem do nich złośliwie ich pierwsze słowa „Jesteście przyjaciółmi?" Ponieważ patrzyłem na milczące oblicze bliższego z nich, zrozumiałem po raz pierwszy w życiu, co znaczy: spojrzenie twarde jak kamień albo zimne jak lód. Było dla mnie jasne, że już nie chodzi tylko o nasze pieniądze, czy samochody. Dla niego nasze życie nie było nic warte. Nie wiedzieliśmy, co dalej. W głębi ducha błagałem Boga o cud, bo sami przy najlepszych chęciach niewiele już mogliśmy zrobić. Gdy wkrótce potem nas wyprzedzili i ich auto znikło w gęstych tumanach kurzu, gwałtownie zatrzymałem się i pozbierałem duże kamienie, by w razie czego rzucić podczas jazdy w przednią szybę ich samochodu. Gdy zauważyli, że za nimi nie jedziemy, zatrzymali się około 500 metrów od nas w poprzek szlaku i zgasili światła. Odruchowo także wyłączyliśmy światła i zanim zorientowali się w sytuacji, zniknęliśmy w ciemnościach nocy.

Moje uczucia często są jak jojo. Szybko huśtają się między radością a smutkiem. Jednak te przeżycia tkwiły w nas głęboko jeszcze przez wiele tygodni. Nie zapomnę wielu miłych spotkań z różnymi Libijczykami. Jednak to była moja ostatnia podróż do Libii. Moje zainteresowanie gośćmi z kosmosu oczywiście po tych przeżyciach nie wygasło. Zmienił się jedynie cel podróży. Odtąd nowym czarodziejskim słowem był Oman. Nastąpiły cztery wyjazdy do tego cudnego kraju z pięknymi budowlami i serdecznymi ludźmi. Szczęście nas nie opuszczało i znaleźliśmy liczne meteoryty. Niektóre z nich leżą w pewnym banku, inne stoją w gablocie i każdy z nich opowiada swoją własną historię.

E-mail: siegfried@haberer-meteorite.de
Strona internetowa:
www.haberer-meteorite.de



Jeszcze jeden meteoryt znaleziony na Hammada al Hamra w sierpniu 2000 r. Fot. autor

E&R — prawdopodobnie fałszywy meteoryt

Linda Welzenbach & Tim McCoy

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 4. Copyright © 2002 Pallasite Press)

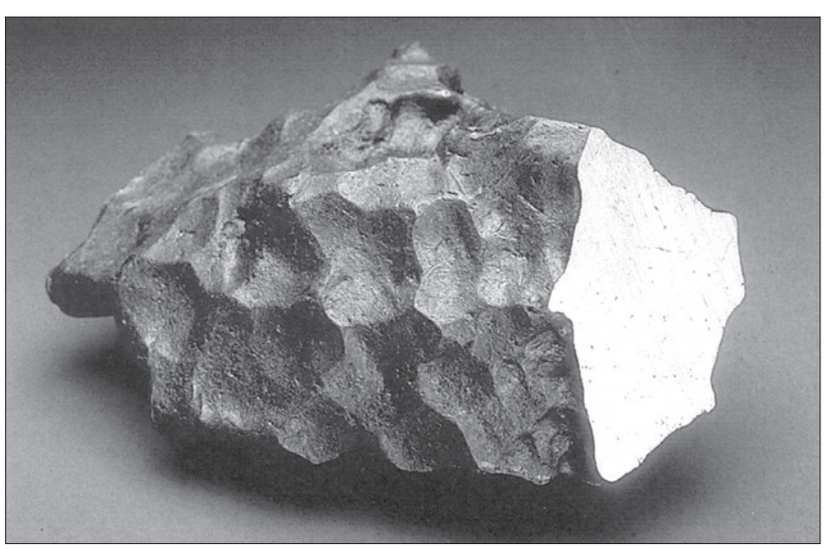
Jak dobrze wiedzą czytelnicy tego kwartalnika, w ostatnich kilku latach nastąpił nieprawdopodobny wzrost i zainteresowania meteorytami i ich wartości rynkowej. Ich rzadkość i tajemniczość doprowadziła także do wielu błędnych informacji na temat tych cennych dla nauki obiektów, gdzie można je znaleźć, jak wyglądają i ile są warte. Pod wieloma względami muzea takie jak Narodowe Muzeum Przyrodnicze Smithsonian Institution stanowią ostatnią deskę ratunku dla tych, którzy myślą, że mają meteoryt. W końcu mamy jeden z największych zbiorów meteorytów na świecie, liczne przyrządy analityczne do określania ich składu i zatrudniamy doświadczonych meteorytyków. Co więc naprawdę dzieje się z twoim kamieniem, gdy trafia za kulisy w Smithsonian?

Domniemane meteoryty stają się w muzealnym żargonie „E&R" – skrót od „examine and report" czyli zbadać i przedstawić wyniki. To jest naszym zadaniem: zbadać te obiekty, które dostarczono do Muzeum do identyfikacji (od pająków po meteoryty zależnie od działu Muzeum) i poinformować o wynikach osobę, która dostarczyła okaz. Niezależnie od tego, czy pierwszy kontakt następuje przez pocztę, elektroniczną, zwykłą, czy przez telefon, życzenia są zawsze podobne. „Mam taki kamień..." mówi osoba z drugiej strony. Podczas gdy niektóre znaleziono niedawno jako intrygujące obiekty, zaskakująco duża ich liczba ma bogatą rodzinną historię, często przekazywana z pokolenia na pokolenie wraz z pożółkłymi wycinkami z gazet z dnia, kiedy spadły wśród ognistego piekła. Chociaż próbujemy ustalić kilka szczegółów z przedstawianego opisu, rozmowy te kończą się zwykle tym „...czegoś takiego nigdy dotąd nie widziałem" albo „...wygląda to zupełnie jak na zdjęciu w Internecie". Niektórzy próbują znanego zwrotu „...czegoś takiego nigdy dotąd nie WIDZIELIŚCIE...", na co w odpowiedzi stwierdzamy, że widzieliśmy już wszystko... i rzeczywiście widzieliśmy. Od słynnego Szmaragdowego Meteorytu do kawałków bazaltu z Idaho („...to jest wszędzie!") i zabalsamowanego robaka, który miał wskazywać, jak powstało życie na Ziemi, widzieliśmy chyba już wszystko.

Jeśli na pierwszy rzut oka jest oczywiste, że zgłaszający nie mają meteorytu, próbujemy zniechęcić ich do przysyłania próbki. Podnieceni znalazcy próbują opisać ich „meteoryt" takimi stwierdzeniami jak „przyciąga magnes", „wygląda na stopiony", „pełen dziur" i „całkowicie czarny". Nawet najbardziej nieprzychylne przyjęcie ich opisu nie jest w stanie zniechęcić większości. Ważnym pytaniem, jakie zadajemy, jest dokładne określenie, gdzie obiekt został znaleziony. W przeszłości dostaliśmy co najmniej kilka próbek z Canyon Diablo, Holbrook i Gold Basin, więc możemy często skrócić całą procedurę znając dokładną lokalizację.

E&R spływają w dość stabilnym tempie 3—4 w tygodniu, a zalew zgłoszeń następuje zwykle po zaobserwowaniu jasnego bolidu nagłośnionego przez media. Niektórzy próbują przysłać zdjęcie, ponieważ nie mogą rozłupać cennej skały Stryjecznego Dziadka Willarda (Czy to Stryjeczny Dziadek Willard na zdjęciu, czy potwór z Loch Ness? ...trudno powiedzieć), ale na takim zdjęciu z reguły nie widać szczegółów pozwalających na określenie rodzaju skały. Nasza „gra" zawsze kończy się tym samym: „Prowadzimy bezpłatną służbę identyfikacyjną. Proszę przysłać do nas kawałek wielkości włoskiego orzecha. Przedstawimy opinię naszego eksperta na temat pańskiego kamienia. Pewna mała część może być zużyta do analizy, ale reszta zostanie zwrócona wraz z pismem informującym o wynikach." Nawet po tych wydawałoby się wyraźnych wskazówkach nie wyobrażacie sobie, jak wiele osób pyta, czy chcemy coś o wielkości orzecha włoskiego, czy o masie orzecha włoskiego. Wszyscy oni żywią największą nadzieję, że mają kawałek zaginionego świata i ach, przy okazji, czy możecie powiedzieć, ile to jest warte?

W przypadku tych najwytrwalszych, którzy przysyłają obiekt do zbadania, nie sądźcie, że pędzimy do laboratorium i analizujemy każdy jego atom. Sami mamy blisko 20 lat



EET (Elephant Moraine) 92029, Antarktyda, USNM 6795, meteoryt żelazny, oktaedryt średnioziarnisty IIIAB, 2,4 kg. Wnętrze z litego metalu kontrastuje z gładką, czerwonawo-czarną skorupą. Powierzchnię pokrywają regmaglipty charakterystyczne dla meteorytów żelaznych

doświadczenia w oglądaniu meteorytów i jeszcze ze 100 licząc z kolegami Brianem Masonem, Royem Clarke i Glennem MacPhersonem. Robimy z tego dobry użytek porównując obiekty ze znanymi meteorytami, a także ze skałami i minerałami w innych zbiorach Działu Mineralogicznego w Smithsonian. Z próbek, które otrzymujemy, 95% (żużle przemysłowe, konkrecje tlenków żelaza, piaskowce o spoiwie żelazistym, bazalty i wapienie) nie wymaga więcej niż obejrzenia i kilku prostych testów przy pomocy magnesu, niezeszkliwionej płytki ceramicznej (do zbadania rysy), płytki szklanej, rozcieńczonego kwasu solnego i binokularu. Są to te same testy, które powszechnie wykorzystują dealerzy i kolekcjonerzy.

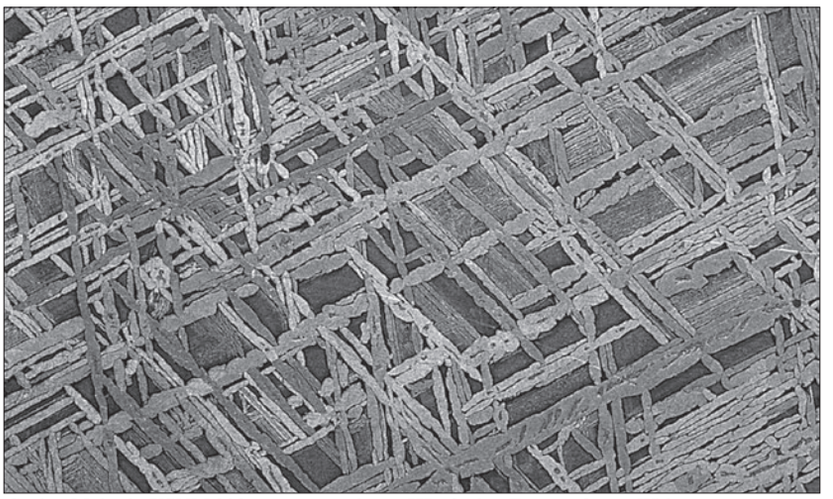
Wiele cech, które wyróżniają te 95%, to utwory niespotykane w meteorytach. Próbki szkliwa z pęcherzykami o powykręcanych kształtach są typowe dla przemysłowych żużli (tak, wiemy, że są meteoryty z pęcherzykami, ale są one rzadkim wyjątkiem — znanych jest mniej niż 10). Czarna lub ruda rysa (sproszkowana skała pozostająca po potarciu o niezeszkliwioną płytkę) sygnalizuje konkrecje tlenków żelaza, a zarysowanie płytki szkła wskazuje na piaskowiec o żelazistym spoiwie. Kwarc jest bardzo pospolity na Ziemi, ale naprawdę bardzo rzadki w meteorytach (tak, wiemy o meteorytach żelaznych IVA z wrostkami krzemionki). Czy może to być pierwszy piaskowiec z Marsa? A czy ma skorupę obtopieniową? Pamiętajmy, że meteoryt musi spełniać wszystkie kryteria. Wapień, którego zwietrzała powierzchnia przypomina niektórym regmaglipty, szybko można zdemaskować stosując rozcieńczony kwas solny. Wystarczy kropla i burzy się, jak woda sodowa.

Pozostałe 5% wymaga dokładniejszego zbadania. Aby trafić do tej grupy okazy muszą mieć kilka cech takich jak:

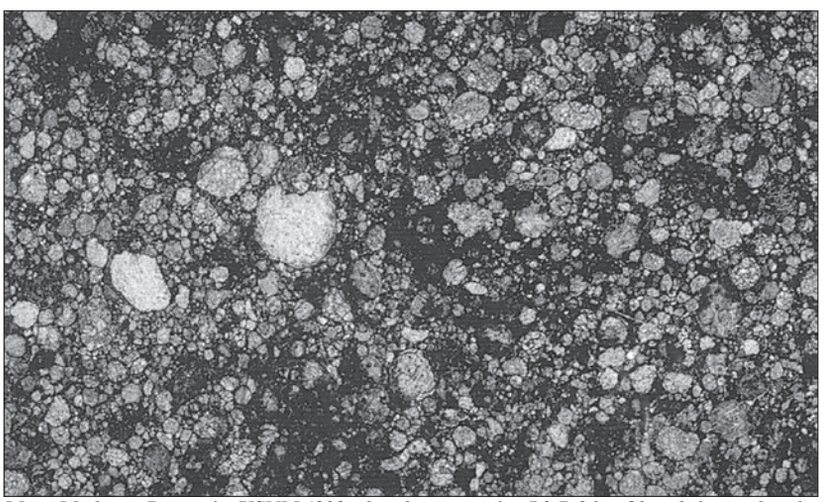
Widoczne stopienie zewnętrznej części, ale nie wnętrza. Może to oznaczać obecność skorupy obtopieniowej utworzonej podczas przelotu przez atmosferę.

Okrągłe ziarna przypominające chondry — milimetrowej wielkości kulki, z których składają się chondryty.

Fragmenty metalu, które nie mają pęcherzyków, nie towarzyszy im wapień (powszechnie używany jako topnik w przemyśle) i nie widać w nich uszkodzeń (powszechnych w drobnoziarnistych, dendrytowych strukturach powstających w trakcie stygnięcia żużli hutniczych). Te są z reguły najtrudniejsze do rozpoznania i stanowią ponad 50% próbek trafiających do tego ostatniego etapu badania.



Carbo, Meksyk, USNM 838, meteoryt żelazny IID, 24 kg. Typowe figury Widmanstättena tego oktaedrytu średnioziarnistego ukazują trzy krystalograficzne kierunki listewek kamacytu (od greckiego „kamas" czyli belka)



Mezö-Madaras, Rumunia, USNM 4838, chondryt zwyczajny L3.7, 2 kg. Okrągłe jasne chondry wyróżniają się na tle ciemnego ciasta skalnego. Ten rzadki przykład kontrastuje z większością chondrytów zwyczajnych, które mają wyższy typ petrologiczny i jasne zabarwienie

Czytelnik zauważy, że z reguły nie stosujemy magnetyzmu, jako kryterium. Warto zauważyć, że meteoryty nie są magnetyczne — przyciągają magnes, ale mają tylko bardzo słabe namagnesowanie wewnętrzne. Podczas gdy przemysłowe metale, które nie są magnetyczne (np. mangan) można szybko odrzucić jako nie będące meteorytami, to wiele meteorytów przyciąga magnes słabo, a wiele żużli przyciąga magnes silnie.

Na tym etapie meteoryty żelazne traktuje się zupełnie inaczej niż kamienne. Jeśli fragment jest dostatecznie duży i dość płaski, jego powierzchnia zostaje zeszlifowana i wypolerowana, a następnie potraktowana pięcioprocentowym roztworem kwasu azotowego w alkoholu. Trawienie to powinno ujawnić znane figury Widmanstättena występujące tylko w meteorytach żelaznych. Jednak w sporej części meteorytów żelaznych te figury nie pojawiają się, ponieważ te meteoryty mają za mało niklu (heksaedryty), za dużo niklu (ataksyty), albo zostały w jakiś sposób powtórnie ogrzane. Ponadto niektóre dostarczone próbki są zbyt małe, by je wypolerować i wytrawić. Wtedy wykorzystujemy. rentgenowską spektroskopię fluorescencyjną (XRF). Próbka jest bombardowana wysokoenergetyczną wiązką promieni Roentgena, co wywołuje promieniowanie rentgenowskie pierwiastków w całej próbce. To wytworzone promieniowanie mierzy się, aby wyznaczyć skład chemiczny próbki. W ten sposób uzyskujemy informację o obecności niklu, co jest najprostszym testem na pozaziemskie pochodzenie domniemanego meteorytu. Wszystkie

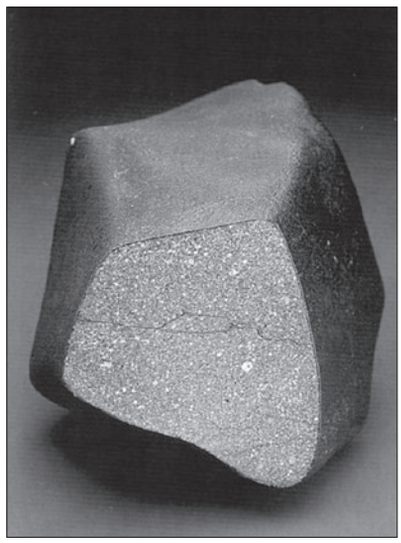
znane meteoryty żelazne zawierają co najmniej 4% niklu wagowo. Najbardziej wymowną wskazówką na przemysłowe pochodzenie żelaza jest brak niklu i wymowne oznaki obecności wapnia, glinu, sodu i krzemu pochodzących z piaskowo-wapiennego topnika, oraz wanadu, manganu i chromu, które są typowymi składnikami żużli hutniczych, a rzadko występują w meteorytach żelaznych. Rzadko trafia się nawet coś naprawdę wyjątkowego, jak kawałek metalicznego, promieniotwórczego toru.

Trudno wskazać pojedynczą cechę, na którą zwracamy uwagę w przypadku meteorytów kamiennych, ponieważ są one bardzo różnorodne. Rozpoznanie chondrytów jest stosunkowo proste, ponieważ skały zawierające chondry i metaliczne żelazo niklonośne nie występują na silnie zdyferencjonowanej Ziemi. Widząc takie składniki w skale zlecamy naszemu pracownikowi Timowi Goodingowi przygotowanie polerowanej płytki cienkiej. Badając ją pod mikroskopem możemy stwierdzić obecność chondr i określić ich struktury oraz zidentyfikować wiele występujących minerałów. Szukamy także w płytce pozostałości skorupy obtopieniowej. Następnie analizujemy próbkę przy pomocy naszego skaningowego mikroskopu elektronowego lub mikrosondy elektronowej. W przeciwieństwie do XRF te przyrządy wykorzystują wiązkę wysokoenergetycznych elektronów do wytworzenia promieniowania rentgenowskiego w znacznie mniejszej objętości materii (typowo kilku mikrometrów sześciennych). Przy pomocy tych przyrządów możemy wyznaczyć skład chemiczny poszczególnych minerałów i przez porównanie z innymi analizowanymi chondrytami sklasyfikować meteoryt.

Odróżnienie ziemskich skał magmowych od achondrytowych meteorytów kamiennych wymaga więcej doświadczenia, chociaż często stosuje się te same metody. Różnice między na przykład ziemskimi bazaltami a eukrytami są często subtelne i potrzebna jest dobra znajomość zarówno ziemskiej geologii jak i najrozmaitszych utworów spotykanych w achondrytach. Doskonałego przykładu dostarczył fałszywy mezosyderyt Putorana. W tym przypadku znajomość miejsca znalezienia okazała się cennym kluczem do stwierdzenia jego ziemskiego pochodzenia. Wiadomo, że na płaskowyżu Putorana występują bazalty zawierające metal. Były też inne cechy, jak obecność metalicznej miedzi i brak tetrataenitu, który dość obficie występuje w mezosyderytach. Użyteczne mogą być struktury i barwy, jak obecność lub brak zbrekcjowania w eukrytach czy występowanie pęcherzyków. Na ogół większość dostarczanych nam ziemskich skał magmowych nie jest niczym niezwykłym w miejscach, w których zostały znalezione; wskazuje to po prostu, jak mało większość ludzi wie o geologii najbliższego otoczenia.

Na zakończenie naszych badań wysyłamy osobie, która dostarczyła próbkę, pismo na papierze firmowym Smithsonian stwierdzające, czy obiekt jest czy nie jest meteorytem i, jak to się zazwyczaj zdarza, jakiego typu jest to ziemska skała, oraz jedno czy dwa zdania wyjaśnienia, jak tego typu skały tworzą się na Ziemi. W przypadku tych, które okazują się być meteorytami, prosimy znalazcę o podarowanie małego fragmentu w rewanżu za nasze usługi i większość z przyjemnością to robi. Pozyskaliśmy nawet kilka głównych mas meteorytów w ciągu ostatnich 5 lat służby E&R. Reakcje na nasze wyjaśniające pisma są ciekawe, delikatnie mówiąc. W większości przypadków ci, którzy przysyłają okazy, nigdy więcej się do nas nie odzywają. Nieliczni przysyłają bardzo uprzejme listy dziękując za nasze starania, aby wyjaśnić, jaki to kamień trzymają od tak dawna. Od czasu do czasu otrzymujemy odpowiedź odrzucającą nasze wyjaśnienie i twierdzącą, że obiekt musi być meteorytem, a my po prostu nie wiemy, co robimy. Chociaż byłoby dość łatwo wskazać, że jesteśmy odpowiednio opiekunem zbioru i kierownikiem jednego z największych zbiorów meteorytów na świecie, naprawdę można tylko odpowiedzieć, że prosili o naszą profesjonalną opinię i otrzymali ją. Nikt im nie zabrania poszukać opinii kogoś innego... ale nie mamy zamiaru podawać im nazwiska tego „kogoś innego".

Czy jest coś, czego nie możemy zrobić? W istocie jest kilka takich rzeczy. To, czym wszyscy przysyłający okazy są bardzo zainteresowani, jest ocena wartości. Nie wolno nam przypisywać wartości pieniężnej obiektom dostarczanym do Muzeum. Nie dostarczamy „Certyfikatów Autentyczności". Przykro nam, ale pismo na papierze firmowym, to wszystko czym możemy służyć. Nie próbujemy także wyjaśnić, jak nietypowy ziemski kamień znalazł się na waszym polu, podwórku, dachu, lub wpadł przez okno (czy dzieci już nie rzucają kamieniami? ... zob. McCoy et al. 1993, *Meteoritics*, vol. 28, str. 681-691). Nie zajmujemy się klasyfikowaniem kolekcji obiektów, o których wiadomo, że są meteorytami, ale które zostały źle sklasyfikowane lub słabo opisane. Wreszcie nie zajmujemy się żadnymi meteorytami z Północnej Afryki. Smithsonian jest instytucją federalną i postanowiliśmy nie nabywać obiektów, których pochodzenie jest słabo znane i w stosunku do których mogą istnieć prawne wątpliwości.



Plantersville, Teksas, USNM 1228, chondryt zwyczajny H6, 1,8 kg. Bardzo cienka skorupa cechuje ten chondryt, który spadł w 1930 r. Zawartość metalu jest uwidoczniona przez nieznaczne utlenienie ziaren żelaza na powierzchni przekroju

E&R zajmują znaczną część czasu i pracy w Smithsonian Institution. Nie staramy się w pełni charakteryzować każdego kamienia, który do nas trafia. W rzeczywistości staramy się oddzielać ziarno od plew. Możemy łatwo rozpoznać okazy najbardziej pospolitych typów meteorytów, ale nie podejmujemy projektów badawczych, by wyznaczyć nowe typy nieznanych meteorytów. W końcu E&R nie jest szczególnie wydajną metodą znajdowania nowych meteorytów czy budowania Narodowej Kolekcji Meteorytów USA. Jest to rzeczywiście nasza służba dla płacącej podatki publiczności, którą szczodrze wspiera Smithsonian Institution od 156 lat.

Department of Mineral Sciences
Smithsonian Institution

Neuschwanstein:
Sensacyjny spadek meteorytu w bawarsko-austriackich Alpach

Dieter Heinlein

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 3. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Czasem cierpliwość i wytrwałość przynoszą odpowiednią nagrodę — a czasem nawet twoje najśmielsze marzenia stają się rzeczywistością...

Sieć Europejska

Siódmego kwietnia 1959 r. po raz pierwszy w historii spadek meteorytu zarejestrowano fotograficznie i można było wyznaczyć z dużą dokładnością okołosłoneczną orbitę odpowiadającego mu meteoroidu. Był to chondryt zwyczajny H5, Pribram w Czechosłowacji.

Po tym bardzo obiecującym zdarzeniu czeskie obserwatorium astronomiczne w Ondrzejowie (Z. Ceplecha) uruchomiło program systematycznego patrolowania nieba (Europejska Sieć Bolidów: EN), a w 1967 r. przyłączył się do sieci niemiecki Instytut Maxa Plancka w Heidelbergu (J. Zaehringer). Od 1995 r. niemiecką częścią EN kieruje Niemieckie Centrum Kosmiczne DLR w Berlinie.

Podczas tego wieloletniego programu obserwacji fotograficznych (który wciąż działa) zarejestrowano wiele tysięcy jednoczesnych bolidów i wiele z nich przebadano. Tylko 20 z nich mogło zakończyć się spadkiem meteorytów o znaczącej masie. Mimo licznych akcji poszukiwawczych na przewidywanych obszarach spadku nie znaleziono nawet najmniejszego kawałeczka meteorytu. Wynik był zniechęcający przynajmniej do lata 2002 r.

Przy okazji berlińskiej konferencji „Planetoidy, Komety i Meteory" Dieter Heinlein prezentuje meteoryt Neuschwanstein przed kamerą do obserwacji bolidów DLR.

Jasny bolid nad Alpami

Liczni mieszkańcy południowych Niemiec i zachodniej Austrii byli świadkami bardzo jasnego bolidu (–17 wielkości gwiazdowej) 6 kwietnia 2002 r. W mieście Garmisch-Partenkirchen położonym przy końcu trasy lotu zauważono wstrząsy ziemi i drżenie okien. Na szczęście bolid sfotografowało dziesięć kamer sieci EN (z ośmiu stacji w Niemczech, jednej w Austrii i jednej w Czechach). Zjawisko było prawdopodobnie przez bardzo szybkie radiometry i kilka stacji infradźwięków. Istnieją także dwa zapisy video i kilka sejsmicznych. Dlatego ten bolid jest jednym z najlepiej udokumentowanych w historii meteorytyki.

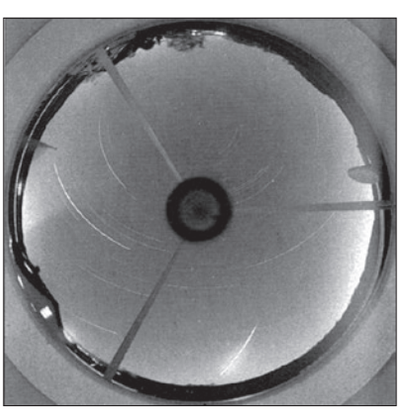
Zjawisko zakończone spadkiem meteorytów

W wyniku redukcji obserwacji fotograficznych (co zrobił P. Spurny z Obserwatorium Astronomicznego w Ondrejowie, w Czechach) możliwe było odtworzenie z dużą dokładnością trajektorii atmosferycznej i heliocentrycznej orbity tego meteoroidu. Bolid rozpoczął świetlistą trajektorię o długości 91 km na wysokości 85 km około 12 km ENE od Innsbrucka w Austrii i zakończył na wysokości zaledwie 16,0 km około 20 km W od Garmisch-Partenkirchen w Niemczech. Dynamiczne właściwości meteoroidu, który wszedł w atmosferę z prędkością 21 km/s, wskazywały, że obiekt miał początkową masę 600 kg. Dane wskazywały, że kilka meteorytowych fragmentów, w sumie około 20 kg, przetrwało gwałtowne hamowanie i spadło na bardzo górzyste tereny Tyrolskich i Bawarskich Alp. Wyliczono, że miejsce spadku głównego fragmentu znajduje się koło wsi Hohenschwangau.

Poszukiwania i znalezienie meteorytu

Rozmaici miłośnicy meteorytów donosili o pokaźnej liczbie domniemanych znalezionych meteorytów i próbki tych znalezisk przysyłali do koordynatorów sieci bolidów do analizy. Jednak wszystkie próbki okazały się ziemskiego pochodzenia.

Wreszcie systematyczne prace poszukiwawcze na przewidywanym terenie spadku, w których uczestniczyły zespoły poszukiwaczy do 30 osób, zakończyły się odnalezieniem 14 lipca niedużego okazu meteorytu. Ważył on 1750 g i był niemal całkowicie pokryty czarną skorupą, na której były już widoczne plamki rdzy. Było to normalne, ponieważ meteoryt spadł na śnieg 6 kwietnia i leżał w wilgotnym klimacie ponad



Zdjęcie bolidu 6 kwietnia 2002 r. zrobione z najbliżej położonej stacji EN45 Streitheim (koło Augsburga).

trzy miesiące. Okaz znaleziono w odległości zaledwie kilku kilometrów od słynnego bawarskiego zamku Ludwika II, Neuschwanstein; dlatego zaproponowano nadanie meteorytowi tej nazwy. Poszukiwania trwają nadal, aby znaleźć główny fragment tego meteorytu.

Dwa różne meteoryty z tej samej orbity?

Neuschwanstein jest dopiero czwartym meteorytem na świecie z wyznaczoną fotograficznie bardzo dokładną orbitą po Pribram (H5) 7 kwietnia 1959 r., Lost City, USA, (H5) 3 stycznia 1970 r. i Innisfree, Kanada (L5) 5 lutego 1977 r.

Niezwykłe, że heliocentryczna orbita Neuschwanstein jest praktycznie identyczna z orbitą meteorytu Pribram. Tak więc nie ma większych wątpliwości, że oba meteoryty mają wspólne pochodzenie. Chociaż tradycyjnie uważa się, że meteoryty podróżują w kosmosie samotnie, ten przypadek stanowi jeszcze jeden dowód na istnienie „rojów meteoroidów". Mineralogiczna klasyfikacja Neuschwanstein sprawia, że interpretacja tego przypadku nie będzie łatwa, ale niezwykle interesująca. Ten nowy bawarski meteoryt kamienny okazał się członkiem rzadkiej grupy chondrytów enstatytowych: jest typu E6.

Dieter Heinlein jest koordynatorem technicznym niemieckiej części Europejskiej Sieci Bolidów przy Niemieckim Centrum Kosmicznym DLR.

Chondryt E6 Neuschwanstein z widocznymi na powierzchni przekroju licznymi ziarnami metalu.

Można się z nim skontaktować pod: fireball@meteorites.de.

Więcej zdjęć meteorytu Neuschwanstein i informacji o EN można znaleźć na www.meteorites.de/en.htm

Przenośny krater uderzeniowy

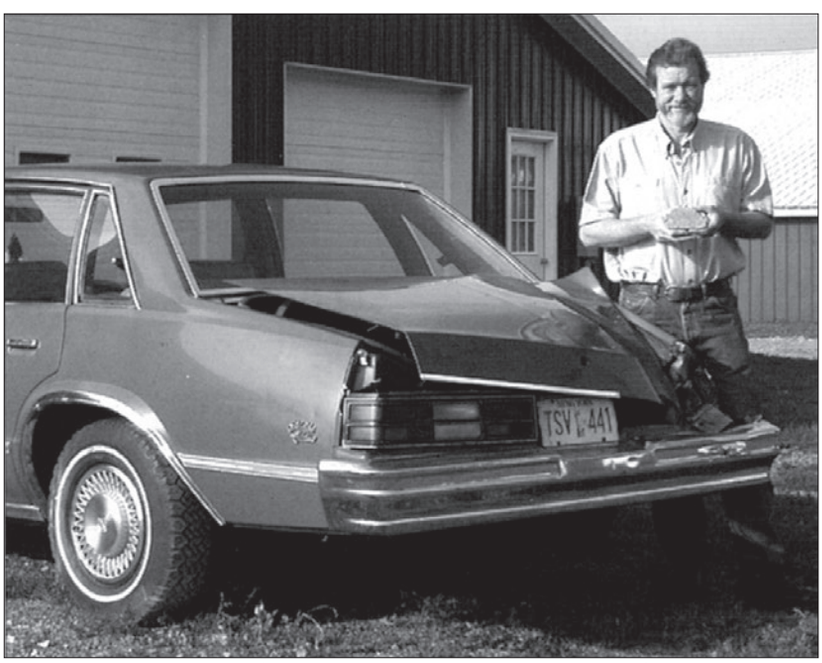
Geoffrey Notkin

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 4. Copyright © 2002 Pallasite Press)

W październiku minęło dziesięć lat od najbardziej znanego spadku meteorytu ostatnich lat. Wydaje się, że każdy — nawet ci, którzy nie interesują się zbytnio tą dziedziną — słyszał „o tym meteorycie, który uderzył w ten samochód w Nowym Jorku". „Tym meteorytem" był ważący 12570 g chondryt H6, a „tym samochodem" wiśniowy Chevrolet Malibu z 1981 r.

Wieczorem 9 października 1992 r. funkcjonariusze z posterunku policji w Peekskill przybyli do domu rodziny Knapp, aby przeprowadzić śledztwo w sprawie zniszczenie mienia. Ich pierwsze wrażenie — gdy zobaczyli wgnieciony bagażnik samochodu Michelle Knapp — było, że doznał on „przestępczej szkody ze strony niezwykle silnego mężczyzny".

Gdy odkryto prawdę, konsorcjum kolekcjonerów zakupiło kamień i podzielił on los najbardziej wyjątkowych i poszukiwanych meteorytów: został pocięty piłą diamentową. Jego fragmenty można dziś zobaczyć w muzeach i u kolekcjonerów na całym świecie. Sam Meteorytowy Samochód z Peekskill jest w posiadaniu R. A. Langheinrich Meteorites i przez ostatnie dziesięć lat stał się jedyną w swym rodzaju sławą międzynarodową. Podróżując niemal równie daleko jak meteoryt, który w niego uderzył, ten Malibu był główną atrakcją Amerykańskiego Muzeum Przyrodniczego w Nowym Jorku, dorocznych targów minerałów i klejnotów w Tucson i odwiedził Japonię, Niemcy, Francję i Szwajcarię ku radości tysięcy widzów.



Allan Lang z Meteorytowym Samochodem z Peekskill i ważącą 656 gramów piętką meteorytu, który w niego uderzył. Fot. Iris Lang

Gdy samochód jest w domu, Allan Lang robi z niego dobry użytek: w zeszłym roku wraz z kilkoma przyjaciółmi obserwował widowiskowy deszcz Leonidów siedząc w samochodzie. „Jest to przenośny krater uderzeniowy", myśli sobie Allan, „a zbyt wiele ich tu w okolicy nie ma."

Zapraszam do odwiedzenia www.nyrockman.com/peekskill.htm, aby dowiedzieć się więcej o samochodzie.

NWA 1459 — Pierwszy pozaantarktyczny diogenit oliwinowy

Martin Horejsi

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 4. Copyright © 2002 Pallasite Press)

„Ale gdzie są meteoryty reprezentujące płaszcze tych zdyferencjowanych ciał?"

O. R. Norton, *Cambridge Encyclopedia of Meteorites*, str. 259

W lipcu tego roku spędziłem trochę czasu gapiąc się przez mikroskop stereoskopowy na niezwykły meteoryt. Nie miałem zupełnie pojęcia, na jaki typ meteorytu patrzę i nikt inny w pokoju też tego nie wiedział. Oglądanie niesklasyfikowanego meteorytu przez mikroskop nie byłoby niczym szczególnym, gdyby nie było to w pracowni mikrosondowej Uniwersytetu Waszyngtońskiego w Seattle i gdyby, podobnie jak ja, wszyscy w pracowni nie umieli powiedzieć, na jaki rodzaj meteorytu patrzymy. Cały okaz leżał przede mną w dwóch częściach i był zarazem podobny i niepodobny do wielu innych meteorytów. Wyglądał na achondryt i miał trochę dużych kryształów minerałów wyraźnie podobnych do tych z diogenitów, ale zamiast zwykłego zielonkawego koloru było w nim więcej kaukaskiego różu.

Adam i Greg Hupe z Renton w stanie Waszyngton wraz ze mną zastanawiali się nad pochodzeniem tego niezwykłego kamienia, ale surowe realia nauki sprowadzały nasze hipotezy na Ziemię, albo przynajmniej na znane planetoidy. Ważący 49 g kamień, teraz w centrum uwagi, był jednym z wielu, które przywiózł Greg Hupe ze swych poszukiwań planetarnych meteorytów na Saharze (zob. Meteoryt 3/2002). Po powrocie do Stanów Zjednoczonych bracia Hupe rozpoczęli powolny ale pasjonujący proces klasyfikowania meteorytów zakupionych w Maroku. NWA 1459, jak jest teraz nazywany, był po prostu jednym z około 40 kamieni dostarczonych do analizy. Zastanawianie się nad taką liczbą domniemanych meteorytów może się wydawać przesadą, ale tylko najbardziej niezwykłe lub ciekawie wyglądające kamienie były badane. Nawet sfatygowana skorupa NWA 1459 była nietypowa z wieloma małymi, ciemnymi, kanciastymi występami sterczącymi przez zwietrzałą skorupę.

Niezwykłość meteorytu skłoniła zespół Uniwersytetu Waszyngtońskiego do współpracy z innymi naukowcami specjalizującymi się w nietypowych achondrytach. Ci naukowcy wskazali mało znany podobny meteoryt znajdujący się w antarktycznej kolekcji. Meteoryt ten składał się w 40% z oliwinu, właściwie nie zawierał niklu, ale zawierał 5% chromitu. Jak się okazało, istnieje niezwykle rzadka grupa achondrytów nazywana oliwinowymi diogenitami i NWA 1459 ładnie do tej grupy pasuje. Dotychczas oliwinowe diogenity znajdowały się wyłącznie w zbiorach antarktycznych i były tylko dwa. Jakby to było mało, by dołączyć się do tej elitarnej grupy, okazało się, że NWA 1459 ma jeszcze większą zawartość oliwinu i może mieć największą zawartość chromitu ze wszystkich znanych meteorytów.

Uważa się, że większość diogenitów oraz eukryty i howardyty pochodzą z trzeciej co do wielkości planetoidy 4 Westa. Jeśli NWA 1459 także pasuje do tej planetoidy (badania proporcji izotopów tlenu trwają), to jest prawdopodobne, że ten bogaty w oliwin achondryt jest materią diogenitową z najgłębszych warstw i stanowi próbkę skały z górnego płaszcza Westy. Na Ziemi podobna materia występowałaby 20—40 km pod powierzchnią i wydostawałaby się z grzbietów śródoceanicznych. W modelach Westy na powierzchni jest materia eukrytowa (lawy bazaltowe), pod którą jest warstwa diogenitowej materii. Howardyty są mieszaniną tych dwóch warstw z materią zderzającego się meteoroidu. Pod warstwą diogenitową zawartość oliwinu powinna coraz bardziej rosnąć ku środkowi. Jeśli w środku jest żelazne jądro, to pod dolnym płaszczem byłaby przejściowa warstwa pallasytowa, w której stopniowo zmieniałyby się proporcje oliwinu i żelaza niklonośnego.

Gruboziarnista struktura diogenitów świadczy o procesie stygnięcia kończącym się skumulowaniem przeważnie jednego ortopiroksenu, co świadczy o wysokiej temperaturze krystalizacji. Ziarna chromitu w NWA 1459 także są dowodem środowiska o wysokiej temperaturze, znacznie wyższej niż w przypadku diogenitów o małej zawartości oliwinu.

Celem braci Hupe jest kolekcjonowanie meteorytów planetarnych, więc gdy NWA 1459 okazał się oliwinowym diogenitem, Adam Hupe przyznał najpierw, że jest nieco rozczarowany. „Jednak później", jak mówi Adam, „uświadomiłem sobie rzadkość i ważność tego meteorytu jako okazu pochodzącego z głębszych warstw Westy niż jakikolwiek dotąd znaleziony meteoryt. Dzięki istnieniu tego kamienia nie trzeba już zgadywać, co tam jest."

Diogenit oliwinowy NWA 1459 znaleziony przez braci Hupe. Inne jego zdjęcie w kolorze zamieszczamy na ostatniej stronie okładki

NWA 032: młody bazalt księżycowy

Vera Assis Fernandes

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 4. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Wstęp

Księżycowe próbki przywiezione przez amerykańskie misje Apollo (załogowe) i radzieckie Łuna (bezzałogowe) są ograniczone pod względem geograficznym i ilości dostępnego materiału. W sumie pobrano próbki z 9 miejsc na powierzchni Księżyca (6 — Apollo, 3 — Łuna) i zebrano łącznie około 320 kg materii. Większość z tych miejsc znajduje się w okolicach równika na widocznej z Ziemi stronie Księżyca. Mimo silnego pragnienia powrotu na powierzchnię Księżyca ze strony badających go naukowców, nie planuje się dalszych wypraw ani załogowych, ani automatycznych. Przywiezione próbki reprezentują mniej niż 5% powierzchni Księżyca i tylko jego widoczną stronę. Niedawno zasugerowano, że większość próbek Apolla może zniekształcać rozumienie historii i ewolucji Księżyca, ponieważ pochodzą one z terenu KREEP z Oceanu Burz lub jego okolicy. Jest to region na widocznej stronie Księżyca mający wyjątkowy skład chemiczny, a więc nie jest reprezentatywny dla Księżyca jako całości.

W przeciwieństwie do tego źródło meteorytów księżycowych może być gdziekolwiek na powierzchni Księżyca (na stronie widocznej i niewidocznej), więc ten rodzaj materii może stanowić bardziej urozmaicony i mniej zniekształcony wybór próbek księżycowych. Jednak nieznany jest ani ich oryginalny region źródłowy, ani jak mogą one być usytuowane w kontekście powierzchni i ewolucji Księżyca. Jednak korzystając z wiedzy uzyskanej już dzięki próbkom księżycowym z wypraw Apolla i Łuny można robić porównania składu chemicznego meteorytów ze składem próbek zebranych na powierzchni Księżyca. Ponadto mając dane zebrane przez różne misje orbitalne w zasadzie można by zasugerować prawdopodobne źródło tej materii. Dzięki danym z sond Galileo, Clementine i Lunar Prospector oraz planowanej na jesień 2002 sondy SMART-1 staje się możliwe poznanie składu chemicznego niemal całej powierzchni Księżyca.

Tło

Podobnie jak w przypadku Ziemi uważa się, że księżycowy glob jest podzielony na trzy warstwy. Od powierzchni do wnętrza są to: skorupa, płaszcz i jądro. Dla badania ewolucji wnętrza Księżyca, a szczególnie płaszcza, najbardziej interesujące z próbek księżycowych (włącznie z meteorytami) są te o składzie bazaltowym. Księżycowe bazalty zajmują ciemne obszary na widocznej z Ziemi stronie Księżyca zwane morzami. Uważa się, że te bazalty wydostały się z wnętrza Księżyca po uformowaniu się ogromnych kraterów (basenów) w wyniku uderzeń ogromnych pocisków dawno temu w historii Księżyca (i Układu Słonecznego). Te zderzenia mogły spowodować uformowanie się spękań w skorupie pod basenami, które sięgały w głąb w pobliże źródeł bazaltu. Najprawdopodobniej, gdyby tych spękań nie było, nie byłoby żadnego bazaltu na powierzchni Księżyca, ponieważ skorupa może być dość gruba i nie pozwalać na wydostanie się lawy na powierzchnię.

Widoczna z Ziemi strona Księżyca (fot. NASA)

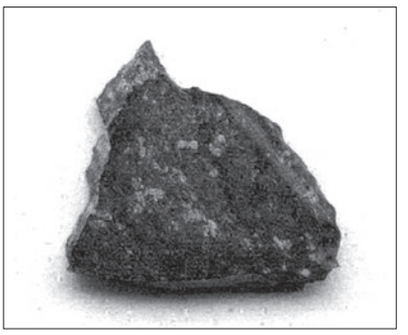
Aż do niedawna, w większości oparte na składzie chemicznym i wyznaczeniu wieku próbek z wypraw Apolla i Łuny, istniało przekonanie o istnieniu dwóch głównych grup bazaltów. Starsza wykazywała wyższą zawartość pierwiastka tytanu (Ti), a w młodszej grupie zawartość tego pierwiastka była niższa.

Z tej koncepcji wyrosło wiele teorii ewolucji Księżyca. W skrócie, po zderzeniu ogromnego ciała z Ziemią, gruzy które zebrały się wokół Ziemi, skupiły się tworząc zaczątek Księżyca. Uważa się, że zewnętrzna warstwa tej niejednorodnej bryły była całkowicie stopiona i powszechnie nazywa się ją Księżycowym Oceanem Magmy (LMO). Gdy ta stopiona warstwa stygła, powstawały różne minerały. Lżejsze (np. plagioklazy) wypływały na powierzchnię tworząc skorupę, a cięższe (np. oliwiny i pirokseny) opadały w głąb i tworzyły płaszcz. Ten proces oddzielania się minerałów a więc i pierwiastków chemicznych zwykle nazywa się dyferencjacją. Tuż przed całkowitym ostygnięciem Księżyca w ostatnich resztkach LMO skoncentrowały się znaczne ilości pierwiastków, które nie lubią dawać się uwięzić w strukturach minerałów. Tego typu pierwiastki chemiczne nazywa się niekompatybilnymi i przykładem jest potas (K), fosfor (P), tor (Th) i uran (U). Warstwa, w której występują te pierwiastki, nosi nazwę KREEP. Ten skrót wskazuje na wysoką zawartość pierwiastków wymienionych wyżej i innych, które zwykle występują w pospolitych skałach w niewielkich ilościach. Warstwa KREEP była ostatnią warstwą, jaka się utworzyła i znajdowała się pod skorupą a nad płaszczem. Znaczna część jej skład-

ników była promieniotwórcza i ich rozpad wytwarzał energię cieplną. Nagromadzenie się tego ciepła mogło spowodować po kilku milionach lat znaczny wzrost temperatury w tym obszarze i jego otoczeniu. Wysoka temperatura powodowała topnienie skał płaszcza i wytwarzanie małych kieszeni stopionej magmy. Te obszary stały się źródłem lawy, która potem wypłynęła do dużych basenów tworząc bazalty. Uważa się to za drugi okres topnienia na Księżycu, który mógł trwać przez ponad 3 miliardy lat od 4,2 do 1,1 miliarda lat temu. Aż do niedawna wiek próbek bazaltów dostarczonych przez misje Apollo i Łuna sugerował bardziej ograniczony okres wylewów lawy na Księżycu. Przedział wieku sugerowany przez próbki wynosił od 4,0 do 3,2 miliarda lat temu. W przeciwieństwie do tego od lat siedemdziesiątych XX wieku zdalne badanie powierzchni Księżyca wskazywało na dłuższy okres wulkanizmu, około 3 miliardów lat.

Uważano, że sam płaszcz Księżyca podzielił się na dwie warstwy, górną bogatą w tytan i dolną z mniejszą zawartością Ti. Na początku drugiego okresu topnienia stopiona była tylko bogatsza w Ti górna warstwa, bliższa warstwy KREEP, a potem dopiero stopiła się głębsza warstwa uboższa w Ti. Tak więc próbki z Apolla i Łuny to starsze bazalty bardziej wzbogacone w tytan.

Ostatnio jednak wykorzystując globalne dane na temat Księżyca uzyskane zdalnie z orbit okołoksiężycowych, a w szczególności dane z misji Clementine naukowcy zaobserwowali, że rozkład tytanu w bazaltach nie jest tak wyraźnie podzielony, jak sugerowały próbki z Apolla i Łuny. W rzeczywistości istnieje spory rozrzut składu chemicznego włącznie z zawartością tytanu, oraz rozrzut wieku. Oznacza to, że w danym momencie lawy były wyrzucane w różnych częściach Księżyca a ich skład chemiczny obejmuje niską i wysoką zawartość tytanu. Ponadto powtórna interpretacja zdjęć zrobionych z orbity przez misje Orbitera potwierdza starą koncepcję długiego okresu wulkanizmu księżycowego. Obserwacje te wołają więc o ponowne przemyślenie struktury i składu księżycowego płaszcza oraz procesów, które mogły pomagać erupcji różnych law. Wnętrze Księżyca najprawdopodobniej nie jest uwarstwione lecz ma bardziej niejednorodny skład i strukturę. Obecnie zbiór próbek Apolla i Łuny jest nadmiernie wyeksploatowany i niewiele materii pozostało i naprawdę nie wiemy, kiedy będzie możliwy kolejny „sezon prac terenowych". Tak więc meteoryty pochodzące z Księżyca są znakomitym uzupełnieniem zbioru próbek i z tego typu materii uzyskano już wiele informacji.



Ważąca 0,24 g płytka meteorytu księżycowego NWA 032 (fot. David Weir)

Meteoryty księżycowe

Obecnie w światowym zbiorze meteorytów księżycowych jest w sumie 26 meteorytów. Liczba ta obejmuje okazy, które mogą pochodzić z jednego spadku, czyli zostały znalezione w niedalekim sąsiedztwie, a ich skład mineralny i chemiczny wskazuje, że mogą pochodzić z tej samej bryły, która rozpadła się przelatując przez ziemską atmosferę. Znaczną część tych meteorytów księżycowych znaleziono na lodowej czapie Antarktydy, ale większość ostatnich znalezisk pochodzi z gorących pustyń północnej Afryki z pogranicza Maroka i Algierii (oznaczane NWA) oraz z Libii (region Dar al Gani), a także z Półwyspu Arabskiego (region Dhofar w Omanie). Najbardziej interesującymi meteorytami, jeśli chodzi o lepsze rozumienie ewolucji księżycowego płaszcza, są te, które mają jeden rodzaj bazaltu oraz kumulaty (np. kumulaty bogate w oliwin). Oczywiście naukowcy nie mogą być zbyt wybredni biorąc pod uwagę niewielką liczbę okazów i każdy meteoryt księżycowy jest zawsze mile widziany. Tutaj zajmiemy się najnowszymi badaniami meteorytu złożonego z bazaltu mórz księżycowych NWA 032.

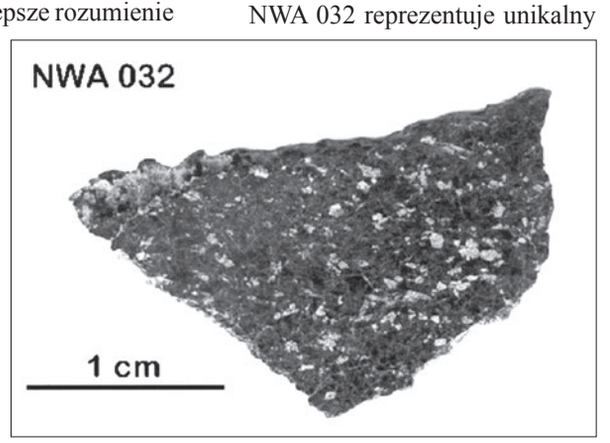
NWA 032

Ważący 300 g meteoryt księżycowy NWA032 znaleziono na Saharze na pograniczu Maroka i Algierii w październiku 1999 r. Ostatnio sugeruje się, że może on pochodzić z jednego spadku z NWA 479, znalezionym w tej samej okolicy w 2001 r. i ważącym 156 g. Obecnie prowadzi się szereg badań składu chemicznego i wieku NWA 032 i zaczyna się ujawniać interesujące uzupełnienie historii Księżyca. Informacje uzyskane z tego i innych meteorytów księżycowych zaczynają być zgodne z tymi, które otrzymano w wyniku zdalnych analiz z orbity.

NWA 032 jest niezbrekcjowanym bazaltem z mórz o jednym rodzaju struktury, składającym się z fenokryształów oliwinu, piroksenu i chromitu w cieście skalnym z kryształów piroksenu i skalenia. Fenokryształy oliwinu stanowią ok. 12% meteorytu objętościowo i mają do 0,3 mm wielkości. Fenokryształy piroksenu stanowią 5% objętościowo. Minerały akcesoryczne to ilmenit, troilit i śladowe ilości metalicznego żelaza. W licznych żyłkach szokowych występuje szkliwo krzemionkowe. Na ciśnienie szokowe ponad 25 GPa wskazują żyłki stopu, zmaskelynityzowany skaleń i mozaikowość kryształów oliwinu. Ziemskie wietrzenie spowodowało tylko niewielkie przeobrażenia (czerwonawe i pomarańczowe tlenki i wodorotlenki żelaza).

NWA 032 ma niską zawartość tytanu często związaną z młodszymi bazaltami księżycowymi.

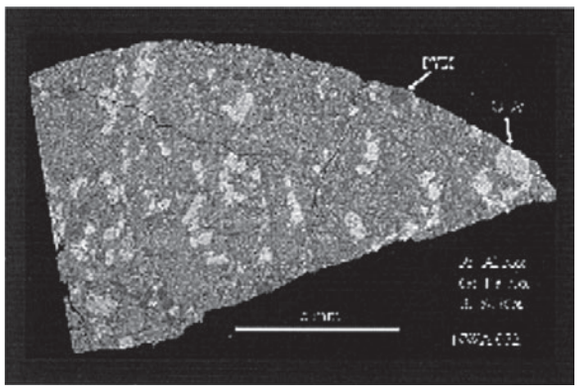
NWA 032 reprezentuje unikalny



Polerowana płytka NWA 032 (fot. Brad Jolliff)

krystaliczny bazalt z mórz zawierający mniej magnezu (MgO) i więcej fenokryształów oliwinu niż wcześniejsze próbki bazaltów mórz. Jego ogólny skład nie pokrywa się ze znanymi bazaltami z mórz, ale jest podobny do bazaltu oliwinowego z Apolla 15, a ilość fenokryształów oliwinu jest podobna do bazaltów oliwinowych z Apolla 12. Sugeruje się, że najbardziej prawdopodobnym źródłem NWA 032 w kolejności malejącego prawdopodobieństwa jest Morze Wilgoci, Morze Żyzności, zachodnia część Morza Jasności, Morze Przesileń i zachodni skraj Oceanu Burz, albo nowy typ morza. Aby lepiej określić możliwe źródło NWA 032 potrzeba jednak więcej pracy nad powiązaniem danych ze zdalnych obserwacji z wynikami badań laboratoryjnych.

Badania wieku prowadzone na Uniwersytecie Manchesteru w Wielkiej Brytanii z wykorzystaniem meteody argon-argon (Ar-Ar) pokazały, że ten bazalt księżycowy jest najmłodszym z dotychczas analizowanych. Metoda datowania Ar-Ar jest odmianą metody potas-argon (K-Ar), której wielką zaletą jest potrzeba mniejszej ilości materii do wyznaczenia wieku. Przeanalizowano trzy fragmenty przy pomocy dwóch różnych metod.



Jedną metodą uzyskano wiek dwóch fragmentów ~2,80 mld lat, a drugą metodą zakres wieku dwudziestu mniejszych fragmentów od 2,45 do 2,86 mld lat (średni wiek 2,75±0,01 mld lat). Wiek ten przypada na okres eratosteński w geologicznej historii Księżyca, który obejmuje czas od 3,15 do około 2,1 mld lat wstecz.

Ta metoda pozwala także na określenie, jaki czas próbka spędziła na powierzchni Księżyca, oraz ile czasu podróżowała z Księżyca na Ziemię. Czas pobytu na powierzchni Księżyca, to czas ekspozycji na promieniowanie kosmiczne. Związany jest on z oddziaływaniem promieni kosmicznych z atomami wapnia. NWA 032 spędził na powierzchni Księżyca 248 milionów lat. Czas, jaki potrzebował na przeprowadzkę z Księżyca na Ziemię wyniósł 5000 lat. Zarówno czas ekspozycji jak i moment opuszczenia Księżyca różnią się w przypadku NWA 032 od innych dwóch bazaltów z mórz księżycowych: Yamato793169 i Asuka881757.

W sumie NWA 032 reprezentuje typ bazaltu z morza księżycowego, którego nie było w próbkach misji Apollo i Łuna, a jego wiek 2,8 miliarda lat wskazuje, że jest to najmłodszy bazalt księżycowy, jaki dotąd trafił na Ziemię.

Department of Earth Sciences
University of Manchester
Oxford Road, Manchester, M13 9PL, UK
vfernandes@fs1.ge.man.ac.uk

Argument przeciwko ziemskiemu pochodzeniu tektytów

Darryl Futrell & Louis Varricchio

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 4. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Struktura uderzeniowa Zhamanshin na północ od jeziora Aral w Kazachstanie z małymi Irgizytami o kształcie impaktytów składającymi się z cząstek szkliwa krzemionkowego, o składzie zbliżonym do tektytów australoazjatyckich, stanowi problem dla hipotezy ziemskiego, uderzeniowego pochodzenia tektytów, ponieważ brak jest macierzystej skały lub gleby o składzie tektytów.

Proponowano, że źródłową materią dla Irgizytów i tektytów australoazjatyckich mogłyby być osady lessu występujące przy kraterze Zhamanshin. Sądzimy jednak, że jeśli weźmie się pod uwagę wszystkie ustalone dotąd fakty, to trudno wyjaśnić, jak ziemska gleba czy skała mogłaby być źródłową materią dla uwarstwionych tektytów Muong Nong.

Badacze opisali ziarna jednorodnego szkła o kształcie soczewek, z których składają się wszystkie tektyty Muong Nong, jako mające długość setek mikrometrów i grubość kilkudziesięciu mikrometrów. Te mikrosoczewki mają skład, jak stwierdził Louis Walter, „jednorodnych szkliw, co najmniej jakościowo podobnych do ogólnego składu tektytu". Z drugiej strony w podręcznikach geologii wyraźnie opisuje się less, piaskowiec, szarogłaz, muł, glinę i łupek ilasty jako złożone z ziaren różnych minerałów oraz różnej ilości rozłożonej materii organicznej.

Badacz tektytów Wirgil Barnes stwierdził, że 12,8 kg tektyt Muong Nong ma 19 cm grubości, prostopadle do uwarstwienia. Tak więc 19 cm warstw przy mniej więcej 50 mikrometrach grubości mikrosoczewki daje aż 4000 warstw osadów skrajnie bezwodnych cząstek szkliwa wewnątrz jednorodnych. Inny badacz

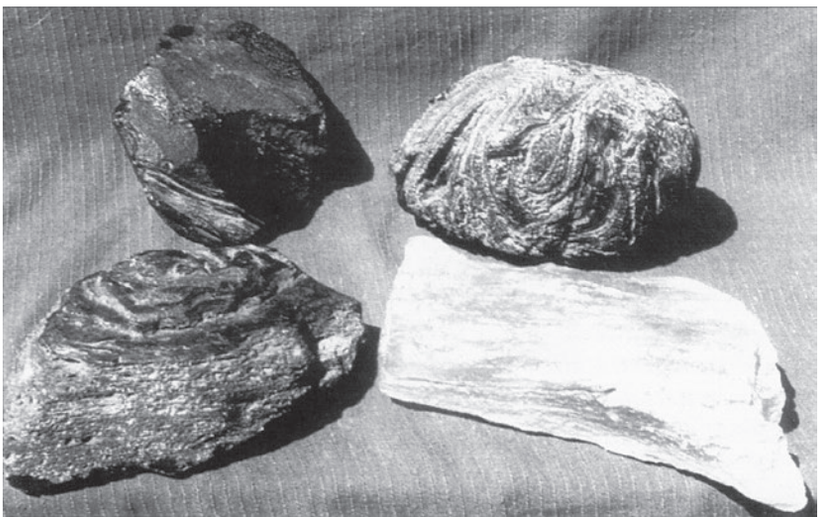
tektytów, Darryl Futrell, wskazywał, że często te warstwy mikrosoczewek są na przemian ubogie i bogate w pęcherzyki. Ten opis odnosił się do pęcherzyków, których maksymalna średnica nie przekracza 500 mikrometrów. Większe pęcherzyki spotyka się rzadko. G. S. Hawkins stwierdził, że pęcherzyki o średnicy około 100 mikrometrów lub mniej w syntetycznym szkliwie tektytów, które zostało pokruszone i ponownie stopione, reprezentują oryginalne odstępy między ziarnami, a nie pozostały po gazach, które się ulotniły. Można to zastosować do pęcherzyków w warstwach w tektytach Muong Nong opisanych przez Futrella.

Kilku badaczy wyjaśniało zakres ekstremów w zawartości pęcherzyków lub porów w tektytach typu Muong Nong jako zależny od temperatury cząstek (mikrosoczewek) i ciśnienia wyżej położonych warstw. Jednak kiedy ekstrema pęcherzyków występują kilka razy (w naprzemiennych warstwach tego samego okazu), ciągłe wahania temperatury w okresie osadzania się warstw są głównym problemem.

W modelu ziemskiego pochodzenia uderzeniowego muszą wystąpić następujące zjawiska:

Najpierw uderzenie musi przetopić glebę w szkliwo, potem dokładnie wymieszać to szkliwo do dość jednorodnego stanu aż do poziomu cząsteczkowego jednocześnie redukując zawartość wody do poziomu średnio 20 ppm obserwowanego w wielu tektytach, potem rozbić szkliwo na mikrosoczewki z wyjątkiem tektytów o kształtach rozbryzgowych.

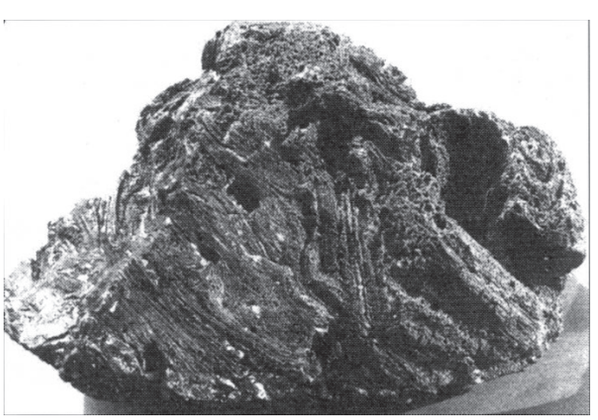
Następnie mikrosoczewki muszą osiąść falami podobnymi do wulkanicznych tworząc warstwy o grubości do 20 cm, na przemian bogate i ubogie w pęcherzyki z czasem ponownie zgrzanymi defektami (wszystko to wymaga kombinacji nieustannych fluktuacji temperatury i ciśnienia).



Przykłady tektytów typu Muong-Nong i szkliwa Pustyni Libijskiej (LDG). Większość badaczy uważa LDG za „impaktyt" blisko spokrewniony z tektytami. Autorzy uważają, że struktura i chemia LDG uzasadnia zaliczenie go do prawdziwych tektytów. Darryl Futrell proponował w innej pracy, że LDG jest bogatą w krzemionkę odmianą zgrzanych cząstek szkliwa wulkanicznego pochodzenia pozaziemskiego. U góry i u dołu z lewej: duże tektyty z Tajlandii. U góry z prawej: uwarstwiony tektyt z wyspy Hainan w Chinach. U dołu z prawej: Szkliwo Pustyni Libijskiej. Okazy z kolekcji Louisa Varricchio. Fot. Darryl Futrell Memorial Archives

Wreszcie po ostygnięciu tych obszarów szkliwa do dość sztywnego stanu muszą one zostać wydobyte, czysto rozłupane i wyrzucone na tysiące mil.

Jako wniosek uważamy, że aby tektyty Muong Nong i inne mogły być wytworzone podczas zderzenia z Ziemią, musi nastąpić szereg zdarzeń, które wydają się nieprawdopodobne. Wykluczamy impaktowe przetopienia, które byłyby wytwarzane, gdy w Ziemię uderzałyby duże bryły szkliwa podobnego do tektytów, jak twierdził zmarły John A. O'Keefe dla przypadku krateru Aouelloul w Zachodniej Afryce itd.



Ważący 10,8 kg tektyt typu Muong Nong z wyspy Hainan w Chinach. Zdjęcie ukazuje uwarstwienie i pofałdowanie wnętrza. Długość 35 cm. Fot. Darryl Futrell Memorial Archives

Główny autor, Darryl S. Futrell (1935--2001), był amerykańskim badaczem i kolekcjonerem tektytów. Obserwował magmowe trendy w tektytach. Jego prace na temat tektytów ukazywały się w wielu pismach łącznie z „Nature". Zmarł tuż przed ukończeniem tego artykułu. Louis Varricchio nadał artykułowi ostateczny kształt.

Literatura

Barnes V.E., 1971. *Chem. Erde*, 30:13.

Ehmann W.D. et al. 1977. *Meteoritics*, 12: 212.

Fredericksson K. et al. 1977. *Meteoritics*, 12: 229.

Futrell D.S., 1977. *Meteoritics*, 12: 232.

Futrell D.S. Clues to tektite glass origin in a folded Muong Nong-type tektite. *Chem. Erde*, 51: 72-80.

Futrell D.S., O'Keefe J.A., 1996. A brief discussion of the petrogenesis of Libyan Desert Glass. *Silica '96 Proceedings*: 99-120.

Glass B.P., 1978. Paper presented at G.S.A. Annual Meeting, Tempe, Arizona, U.S.A.

Hawkins G.S., 1963. *Journal of Geophysical Research*, 68: 895.

O'Keefe J.A., 1976, *Tektites and Their Origin*, Elsevier Scientific Publishing.

O'Keefe J.A., 1971, *Journal of Geophysical Research*, 76, 6428.

O'Keefe J.A., 1987. *Meteoritics*, 22: 219-228.

O'Keefe J.A., 1994. *Meteoritics*, 29: 743-44.

Podstawy mikroskopii w świetle spolaryzowanym

Część II

O. Richard Norton i John Curchin

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 4. Copyright © 2002 Pallasite Press)

W części I (*Meteoryt* 3/2002) wprowadzono i zdefinio wano szereg optycznych właściwości minerałów. W części II przyjrzymy się, jak przejawiają się te właściwości w świetle spolaryzowanym (PPL), a potem przy wygaszaniu przy skrzyżowanych polaroidach (XPL). Właściwości te zilustrujemy na przykładzie minerałów występujących w planetarnych bazaltach. Łącząc to z petrograficznymi obserwacjami dodatkowych cech takich jak łupliwość, relief i barwa absorpcyjna możemy wtedy zacząć identyfikować i interpretować wytwory procesów magmowych na globach, gdzie zachodziła dyferencjacja. Aby to zrobić, najpierw musimy wkroczyć w świat spolaryzowanego światła.

Światło spolaryzowane

Ilustracje 1A i 1B przedstawiają płytkę cienką niezbrekcjowanego, pęcherzykowego eukrytu Ibitira widzianą w świetle spolaryzowanym przy polaroidach równoległych (IA) i skrzyżowanych (IB). Zwracają uwage dobrze wykształcone kryształy klinopiroksenu i plagioklazu. Po usunięciu górnego polaryzatora nie powstają jasne barwy interferencyjne widoczne przy skrzyżowanych polaroidach. Widzimy obraz w świetle spolaryzowanym w jednej płaszczyźnie. Petrolodzy często przechodzą od bardziej kolorowych obrazów w XPL do mniej efektownych widoków w PPL, aby obserwować utwory łatwiej zauważalne przy takim oświetleniu.

Pierwszą oczywistą cechą minerałów w PPL są ich przytłumione, ale wyraźne różnice barw. Gdy polaroidy nie są skrzyżowane, widoczna jest prawdziwa barwa absorpcyjna minerału (barwa minerału w płytce cienkiej przy PPL). Z dwóch głównych minerałów w powyższym bazaltowym achondrycie plagioklaz jest prawie przezroczysty, podczas gdy klinopiroksen ma odcień jasnobrązowy do lekko różowawego. Stopień cieniowania jest spowodowany różną orientacją krystalograficzną każdego ziarna piroksenu w stosunku do płaszczyzny stolika mikroskopu. Dlatego obracanie stolika może ukazać delikatne zmiany barw. Właściwość tę nazywamy pleochroizmem. Zwykle występuje to w kryształach o szczególnie bogatych barwach absorpcyjnych. Minerały o silnie diagnostycznych właściwościach pleochroicznych są rzadkie w meteorytach, chociaż uważny obserwator może znaleźć pleochroizm jak wyżej w klinopiroksenach, pigeonicie i augicie.

Drugą cechą najlepiej widoczną z PPL jest relief, właściwość sprawiająca, że niektóre minerały zdają się wystawać ponad sąsiednie. Jeśli minerał ma współczynnik załamania zbliżony do współczynnika żywicy mocującej szlif, to jego granice w świetle przechodzącym są bardzo niewyraźne lub prawie niewidoczne. Im większa jest różnica współczynników załamania dwóch stykających się minerałów, tym wyraźniejsze będą ich granice. Najbardziej uderzające jest to w przypadku przylegających kryształów plagioklazu widzianych w PPL na fot. 1A. Granice kryształów są tu ledwie widoczne, ale pirokseny mające znacznie większy współczynnik załamania, są wyraźnie obrysowane i wystają ponad plagioklaz. Kwarc, pospolity ziemski minerał, ale rzadki w meteorytach, ma najniższy relief, podczas gdy oliwin, pospolity minerał meteorytowy, prezentuje najwyższy relief.

Również łatwo widoczna w PPL jest łupliwość, oczywista cecha fizyczna wielu minerałów, która jest równie użyteczna w badaniu wygaszania przy XPL. Łupliwość występuje, gdy minerał rozłupuje się wzdłuż szczególnych (zwykle krystalograficznych) płaszczyzn. W płytce cienkiej objawia się jako zestawy równoległych spękań w ziarnie, czasem również oznaczając granice minerałów. Często obecność łupliwości jest wszystkim, co potrzebne, by rozróżnić minerały magmowe. Skalenie tworzą wydłużone, płytkowe kryształy ze słabo widoczną wewnętrzną łupliwością. W piroksenach widać jeden lub dwa wyraźne zestawy łupliwości pod kątem 90 stopni do siebie. Każdy zestaw można czasem łączyć z odpowiednią, równoległą powierzchnią kryształu. W oliwinach rzadko widać łupliwość i zwykle są silnie spękane. Mimo braku łupliwości powierzchnie kryształów oliwinu są często widoczne.

Typy wygaszania

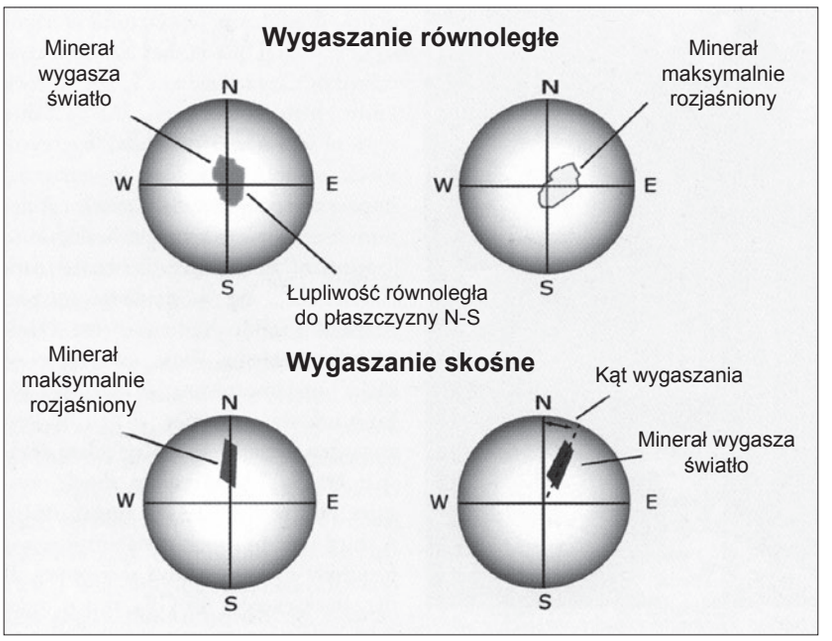
Uzbrojeni w wiedzę o barwie absorpcyjnej minerału, jego reliefie i łupliwości w PPL możemy teraz powrócić do wcześniej zdefiniowanej w XPL cechy wygaszania (i w części III, dwójłomności). Powinno nam to umożliwić zilustrowanie w pełni i zidentyfikowanie większości pospolitych minerałów obecnych w płytkach cienkich meteorytów. Wygaszanie występuje w trzech podstawowych odmianach: proste lub równoległe, nachylone lub skośne i faliste. Pierwsze dwa zależą od kąta między wygaszaniem a wyraźną łupliwością lub płaszczyzną krystalograficzną podczas obracania stolika mikroskopu przy XPL. Jeśli minerał wchodzi w wygaszenie, gdy płaszczyzna łupliwości lub długa oś kryształu jest zorientowana dokładnie N-S lub E-W, mówi się, że prezentuje wygaszanie proste lub równoległe. Rysunek (góra) pokazuje kryształ z wyraźnie widoczną płaszczyzną łupliwości. Kryształ został zorientowany tak, że płaszczyzna łupliwości układa się równolegle do płaszczyzny drgań

N-S zilustrowanej przez krzyż nitek okularu. W tej pozycji jest on w wygaszeniu. Gdy stolik obraca się do pozycji 45 stopni, ziarno ponownie się ukazuje (z prawej). Ten typ wygaszania prezentują w meteorytach ortopirokseny, szczególnie jeśli jest obecny tylko jeden zestaw płaszczyzn łupliwości.

Inna grupa piroksenów, bogate w wapń klinopirokseny, prezentuje wygaszanie skośne. Występuje ono, gdy ziarno minerału wchodzi w wygaszanie, gdy wyróżniająca się płaszczyzna łupliwości jest wyraźnie pod kątem do płaszczyzny drgań N-S czy E-W (rys., dół). Zależnie od orientacji poszczególnych kryształów kąt wygaszania może zmieniać się od zera do 45 stopni. Odmianę skośnego wygaszania zwaną symetrycznym wygaszaniem prezentują niektóre klinopirokseny. Występuje to, jeśli ziarno wchodzi w wygaszenie, gdy wyróżniona płaszczyzna łupliwości jest pod tym samym kątem z obu stron krzyża nitek przy obrocie stolika.

Ostatni typ wygaszania występuje w odpowiedzi na silne deformacje wewnętrznej sieci krystalicznej minerału. W tym przypadku, przy obracaniu stolika zszokowane ziarno nie wchodzi równomiernie w wygaszenie, ale prezentuje falujący lub nieregularny wzór wyglądający jak falujący cień przemieszczający się przez ziarno. Faliste wygaszanie powszechnie spotyka się w kwarcu, który krystalizował lub rekrystalizował w skale umiejscowionej na dużej głębokości pod wysokim ciśnieniem statycznym. Inny typ wygaszania, wytworzony przez silne szokowe przeobrażenie skały w wyniku formowania kraterów uderzeniowych, to tak zwane wygaszanie mozaikowe. Tutaj wygaszanie rozbija się na szereg nieregularnie rozmieszczonych ciemnych łatek tworzących cieniową mozaikę. Doskonałe do pokazania tych dwóch typów metamorfizmu szokowego są marsjańskie bazaltowe meteoryty (fot. 2A, B). Zarówno faliste jak i mozaikowe wygaszanie często jest widoczne w ziarnach plagioklazu. Wymagają one ciśnień szokowych od 5 do 10 GPa (gigapaskali). Trzeci typ metamorfizmu szokowego często obserwuje się w marsjańskich shergottytach. Jeśli szok przewyższa 45 GPa, to jest to aż nadto wystarczające do przekształcenia plagioklazu w szkliwo diaplektyczne o składzie plagioklazu, ale bez struktury krystalicznej. Tak więc silnie zszokowane ziarna plagioklazu będą wyglądały jak izotropowe (czarne) przy XPL, ale wciąż zachowają swe względne pozycje (fot. 3).

Jak są pomocne powyższe wygaszania przy identyfikacji minerałów? Chociaż pozycje wygaszania nie umoż-



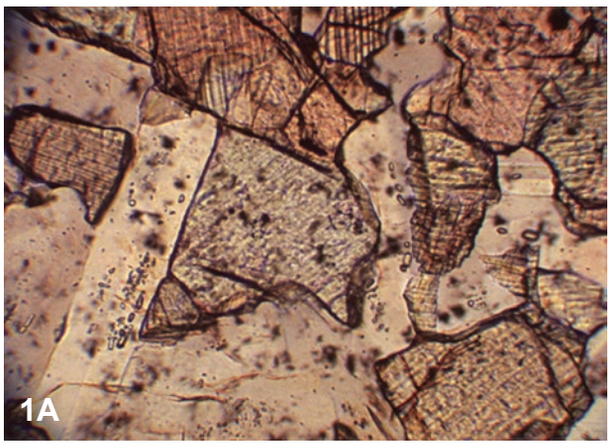
Geometria równoległego (u góry) i skosnego (u dołu) wygaszania. Krzyż nitek oznacza główne, N-S i E-W, płaszczyzny wibracji odpowiednio polaryzatora i analizatora. Zob. wyjaśnienie w tekście.

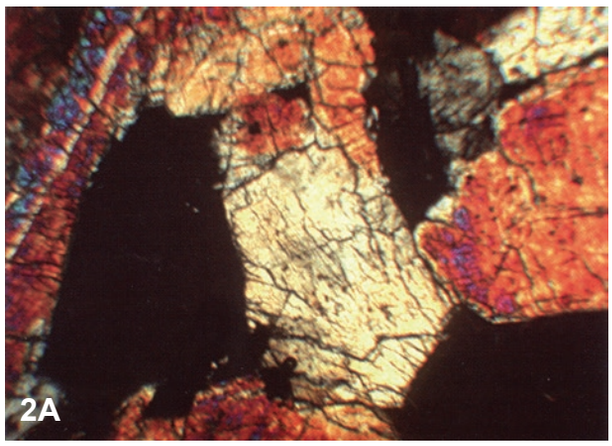
Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
oraz Polskie Towarzystwo Meteorytowe

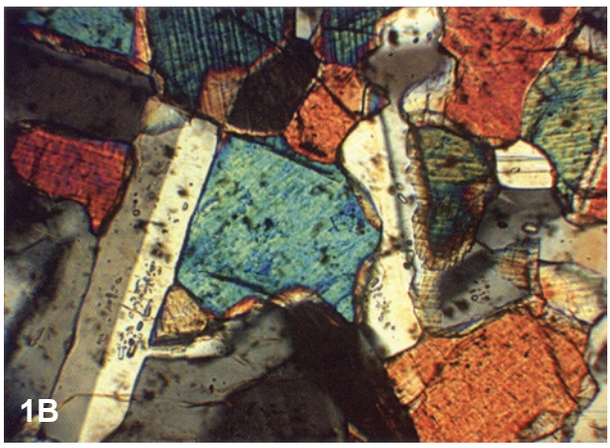
zapraszają
do Olsztyna w dniach 24 – 26 kwietnia 2003 roku
w dwusetną rocznicę spadku meteorytu L'Aigle
na

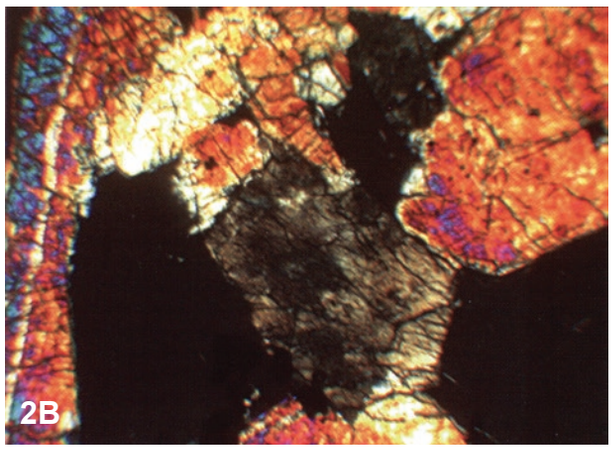
II SEMINARIUM METEORYTOWE
i
WALNY ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA METEORYTOWEGO

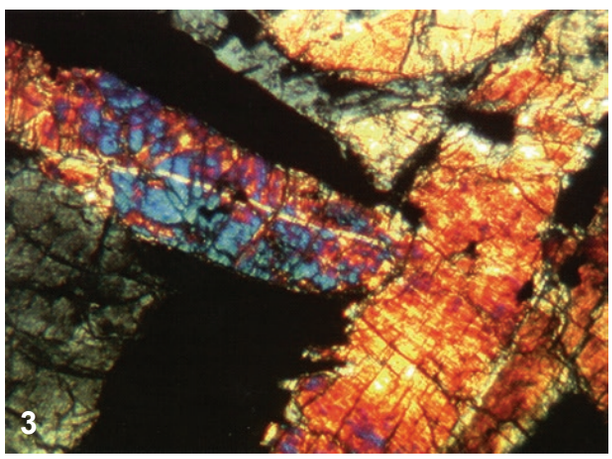
Organizatorzy proszą o przysłanie do 31 stycznia 2003 roku zgłoszenia udziału na adres:
Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
Al. Piłsudskiego 38
10-450 Olsztyn
bądź pocztą elektroniczną na adres:
ela@planetarium.olsztyn.pl











Fot. 1A. Płytka cienka eukrytu Ibitira widziana w świetle spolaryzowanym przy wyjętym analizatorze.
Fot. 1B. Ta sama płytka cienka, co na Il. 1A, tylko widziana w XPL, prezentuje jasne barwy interferencyjne klinopiroksenu i typowy, bladożółty kolor plagioklazu. Duży, tabliczkowy kryształ z lewej z widocznym prostym zbliŸniaczeniem, to plagioklaz. Zauważmy, jak ziarna piroksenu wystają w wysokim reliefie ponad plagioklaz w PPL. Prążkowany wygląd piroksenu powodują lamelki odmieszania wytworzone, gdy niestabilny pigeonit przekształcał się w bogaty w wapń piroksen, augit.
Fot. 2. Geometria równoległego (u góry) i skośnego (u dołu) wygaszania. Krzyż nitek oznacza główne, N-S i E-W, płaszczyzny wibracji odpowiednio polaryzatora i analizatora. Zob. wyjaśnienie w tekście.
Fot. 3A. Ziarno skalenia o bladożółtej barwie w marsjańskim meteorycie Zagami.
Fot. 3B. To samo ziarno, co na Il. 3A w pozycji wygaszenia. Nieregularne czarne obszary w ziarnie pokazują mozaikowe wygaszenie nadając cętkowany wygląd. To ziarno zostało silnie zszokowane.
Fot. 4. Jest to ogólne pole shergottytu Zagami. Wydłużone, kolorowe ziarna, to klinopiroksen o jasnych barwach interferencyjnych. Czarne obszary, to izotrpowe szkliwo diaplektyczne o składzie plagioklazu. Ten plagioklaz został przeobrażony w maskelynit przez metamorfizm szokowy.

Główna masa diogenitu NWA 1459 (patrz s. 17)

Zdjęcie udostępniła specjalnie dla „Meteorytu" Kolekcja Hupé

liwiają identyfikacji badanego minerału, to mogą pomóc zawęzić badane ziarno do konkretnego systemu krystalicznego. Podamy tu kilka przykładów. (1) Jeśli minerał jest wygaszony przy wszystkich orientacjach i pozostaje takim w XPL podczas pełnego obrotu stolika, to prawdopodobnie jest to minerał izotropowy tj. minerał należący do systemu izometrycznego (sześciennego). (2) Jeśli ziarno minerału widziane w XPL wchodzi w wygaszenie co 90 stopni obrotu, to jest to minerał anizotropowy. (3) Jeśli 90-stopniowa pozycja wygaszenia jest równoległa do głównej łupliwości lub do długości ziarna kryształu, to ma on równoległe wygaszanie, co ogranicza minerał do systemu ortorombowego, heksagonalnego lub tetragonalnego. (4) Jeśli ziarno prezentuje skośne wygaszanie, należy ono do systemu jednoskośnego lub trójskośnego.

W części III tej serii zajmiemy się barwną rolą interferencji i dwójłomności w identyfikacji określonych minerałów w płytkach cienkich.