KWARTALNIK MIŁOŚNIKÓW METEORYTÓW

METEORYT

Nr 4 (52) Grudzień 2004 ISSN 1642-588X

W numerze:

– nowe polskie meteoryty!

– zagadka meteorytu Morasko rozwiązana?

– HaH po 20 latach

– wyznaczanie gęstości meteorytu

– Ensisheim, München 2004

– wietnamskie tektyty rozbryzgowe

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. (0-55) 243-7218 w. 23
e-mail: aspmet@wp.pl

Biuletyn wydawany jest kwartalnie i dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2005 roku 36 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr:
88 1540 1072 2001 5000 3724 0002
w BOŚ SA O/Olsztyn,
zaznaczając cel wpłaty i podając czytelny adres.

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

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

Subscribe to METEORITE

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

4 issues per year $US30
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard accepted

www.meteor.co.nz

Od redaktora:

Los jest kapryśny i nie zawsze przynosi to, czego pragniemy, wtedy, gdy nam to najbardziej odpowiada. Gdy chciało się uczcić wydanie 50 numeru czymś szczególnym, to jak na złość niczego specjalnego nie było. Co gorsza wydanie 51 numeru napotkało na ogromne trudności i w końcu okazał się on z rekordowym opóźnieniem, za co mogę tylko przeprosić. Jakby w rewanżu za to w numerze 52 mamy rewelacje godne wielkiego jubileuszu. Może więc świętować należy nie dziesięciolecie a trzynastolecie?

Historia brzmi jak bajka. Kilkunastoletni chłopak z Poznania wziął wykrywacz i zabrał się za poszukiwania Moraska. Znalazł kilka okazów, nawet kilkukilogramowych, ale to się już paru poszukiwaczom zdarzyło. Co prawda jest też paru innych, którzy włożywszy więcej wysiłku mają znacznie skromniejsze sukcesy. Miał chłopak szczęście. Potem usłyszał, że podobno ktoś wyorał żelazo na wschód od Gniezna. Wziął wykrywacz i znów znalazł kilka meteorytów. Pokazując znaleziska profesorowi Karwowskiemu poprosił też o sprawdzenie kamyka, który znalazł przypadkiem na Lubelszczyźnie. Znów meteoryt, tym razem kamienny. Kto jeszcze w Polsce znalazł trzy różne meteoryty, w tym dwa zupełnie nowe? Rekord, który pewnie długo nie zostanie pobity.

A gdyby tak Polskie Towarzystwo Meteorytowe zorganizowało znalazcy wyjazd do Omanu?

Zostałem namówiony w końcu do wyjazdu na Targi Minerałów do Monachium, gdzie przekonałem się, że inny młody człowiek, prowadzący działalność pod nazwą „Polandmet", jest już meteorytowym dealerem liczącym się na europejskim rynku. Potwierdzeniem tego jest także wymienienie go wśród wystawców w relacji z targów w Ensisheim w ostatnim numerze „Meteorite".

Jeszcze jeden, tym razem już nie tak młody, miłośnik meteorytów może się pochwalić innego rodzaju sukcesem, jakim jest opublikowanie jego artykułu w prestiżowym miesięczniku „Meteoritics and Planetary Science". Mam na myśli artykuł „Artifacts in Polish collections made of meteoritic iron" Andrzeja Kotowieckiego. Polaków, którzy mogą pochwalić się publikacjami w tym czasopiśmie, można policzyć na palcach. Tym większe gratulacje.

Do sukcesów zaliczyć należy także konferencję i zjazd Polskiego Towarzystwa Meteorytowego w Poznaniu, a ściślej na Morasku, w Instytucie Geologii Uniwersytetu Adama Mickiewicza. Gospodarzom chciałbym serdecznie podziękować za gościnność i błyskawiczne wydanie materiałów z konferencji.

Było już spotkanie w Pułtusku, w Guciowie (Zakłodzie), w Morasku… co teraz? Łowicz? Białystok? Tymczasem na wiosnę spotykamy się w Olsztynie.

Dosiego roku!

Andrzej S. Pilski

200 lat figur Thomsona

Seymchan

Nowy polski meteoryt: Jankowo Dolne

Łukasz Karwowski

W końcu czerwca otrzymałem od Marcina Cimały przesyłkę pocztową zawierającą bryłkę żelaza (o pierwotnej masie 112 g) wraz z odciętą piętką i plasterkiem. Na powierzchni bryłki były wgłębienia przypominające regmaglipty. Do przesyłki była załączona prośba o sprawdzenie obecności niklu, gdyż w trakcie trawienia nitalem żelazo nie ciemniało tak jak pospolite znaleziska pochodzenia antropogenicznego. Przeprowadziłem na otrzymanej próbce test elektrochemiczny i otrzymałem na odbitce czerwono-różowe zabarwienie wywołane przez reakcję jonów niklu z dwumetylogliokszymem. W obrębie odbitki istniało kilka drobnych, wydłużonych obszarów bezbarwnych, odpowiadających obszarom zajmowanym przez substancje nie ulegające trawieniu. Wykonałem preparat polerowany i w świetle odbitym doskonale ujawniły się główne fazy mineralne wchodzące w skład badanej próbki. Najbardziej rzucał się w oczy schreibersyt, tworzący wydłużone ziarna ułożone zgodnie ze spękaniami okazu. Optycznie stwierdziłem także liczne wystąpienia taenitu. Pozostało jedynie potwierdzenie charakteru meteorytowego innymi metodami. Wykorzystując mikroskop skaningowy Philips XL30 ESEM z przystawką analityczną EDS potwierdziłem obecność fazy kamacytowej (6,6% wag. Ni), taenitowej (43,7—27,4% wag. Ni), schreibersytowej oraz rhabdytu . Zatem był to fragment meteorytu. Po wykonanych badaniach zadzwonił do mnie Mateusz Szyszka. Pytał się o jakieś żelazo, które wysłał mi do badania. Nie kojarząc przesyłki od Marcina Cimały z Mateuszem odpowiedziałem, że niklu nie ma. W tym czasie miałem w badaniu kilkanaście okazów różnego rodzaju żelastwa z terenu całego kraju. Po kilku dniach uświadomiłem sobie, że może chodzi o tę bryłkę od Marcina. Zawiadomiłem Marcina o możliwej pomyłce i sprawa się wyjaśniła. Otrzymałem telefon do Mateusza, który wyjaśnił mi, gdzie natrafił na to znalezisko. Podał miejscowość Jankowo Dolne koło Gniezna. Przy okazji poinformował mnie o znalezieniu dużej bryły żelaza, około 12 kg, też w Jankowie Dolnym, której wygląd nie pozostawiał wątpliwości, że jest to meteoryt. Zatem mieliśmy szczęście i mamy nowy polski meteoryt. Znalazcą jest Mateusz Szyszka, uczeń II klasy Liceum im. Św. Jana Kantego z Poznania, członek Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, który już wcześniej odnalazł kilka okazów meteorytu Morasko.

Podczas orki we wrześniu 1971 roku pewien rolnik z Jankowa Dolnego znalazł skorodowaną bryłę metalu. Sugerując się lekko wydłużonym kształtem znaleziska i faktem, że było to coś metalowego — przyjął, że może to być jakiś niewypał z II Wojny Światowej. Po dokładnym obejrzeniu odkrycia stwierdził, że nie jest to niewypał lecz coś dziwnego. Wyorana bryła nie wzbudzała niczyjego zainteresowania i została zagubiona na 33 lata.

O całej tej historii Mateusz dowiedział się od kolegi w 2003 roku. Szczęśliwy zbieg okoliczności sprawił, że kolega Michał, który interesował się militariami, usłyszał o dziwnym „kamieniu metalowym" w trakcie przeprowadzania wywiadów wśród ludzi, których celem było odnalezienie pozostałości po wojnie. Zapewne sam by o historii zapomniał, gdyby nie fakt, że wcześniej Mateusz wyciągnął go na poszukiwania w rejonie Moraska i zapoznał trochę z zagadnieniami meteorytowymi.

Opowieść Mateusza

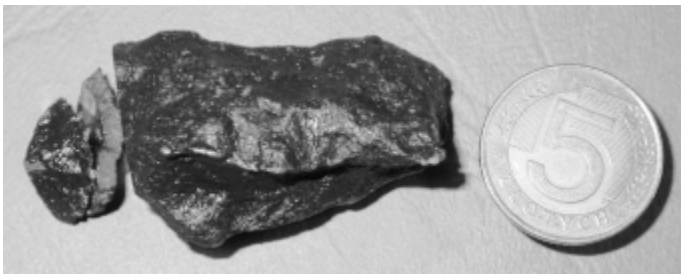
Usłyszałem od Michała historię „meteorytu" znalezionego w pewnej podgnieźnieńskiej wiosce. Początkowo potraktowałem przekaz z dystansem, ponieważ z opowiadania wynikały pewne wątpliwości i mogły one świadczyć, że niekoniecznie musi być to meteoryt. Wielokrotnie przecież znajdowano bryły rudy darniowej, czy też konkrecje żelaziste lub bryły żużli pochodzące z dymarek osiągające masę kilkudziesięciu kilogramów.

Po ponad połowie roku, przy okazji innej wyprawy, wraz z Michałem postanowiłem zajrzeć do Jankowa Dolnego. Wyprawa doszła do skutku 27 marca 2004. Po dotarciu pociągiem do Jankowa Dolnego przeszliśmy około kilometra w kierunku zachodnim od wioski w miejsce wskazane nam przez miejscowego rolnika. Wskazany obszar obejmował około 100 m^2 gdzie rozpocząłem poszukiwania wykrywaczem Pulse Star Pro. Praktycznie cały dzień zleciał na wykopywaniu gwoździ i innych fragmentów metalowych — najczęściej części sprzętu rolniczego. W połowie dnia kolega mnie opuścił i powrócił do domu w Gnieźnie. Ja też postanowiłem trochę odpocząć. Penetrowałem dalej pozostały fragment pola. Niestety bez ciekawych rezultatów. Słońce już zachodziło, gdy do moich uszu dotarł sygnał wykrywacza. Trochę zrezygnowany ale jeszcze zdeterminowany przystąpiłem do kopania. Na głębokości 15-20 cm trafiłem na silnie zwietrzałą bryłkę żelaza. W ciągu następnych 10 minut udało mi się znaleźć jeszcze dwie bryłki w odległościach 3 i 10 m od pierwszej.

Po powrocie do domu postanowiłem oczyścić znaleziska. W trakcie czyszczenia dwóch okazów zauważyłem ziarna podobne do schreibersytu. Zebrane bryłki miały po oczyszczeniu masy: 112, 151 i 220 gramów.

W połowie kwietnia wybrałem się ponownie. Niestety rezultatem było tylko kilka podejrzanych kawałków żelastwa.

W pierwszy czerwcowy weekend (6 czerwca) postanowiłem ponownie wybrać się do Jankowa Dolnego na kolejne łowy. Efekty były bardzo podobne do poprzedniej wizyty. Wracałem z niczym. Podczas powrotu do wsi, idąc na skróty zapędziłem się w okolice pasieki. Wystraszony wizją ataku pszczół zastanawiałem się czy tamtędy przejść.



Pierwszy znaleziony w Jankowie meteoryt, 112 g, po przecięciu przez Marcina Cimałę. Na nim wykonano wszystkie badania. Fot. L. Karwowski.

Dwa kolejne znaleziska z Jankowa: 151 g (z lewej) i 220 g. Fot. A. Mazurek.

Dwa ostatnie znaleziska z 6 listopada 2004 r.: 37 g z cohenitem i schreibersytem (z lewej) i 17,1 g. Fot. E. Szeleg.

Olsztyńskie Planetarium
i Obserwatorium Astronomiczne
oraz
Polskie Towarzystwo Meteorytowe

zapraszają

do Olsztyna w dniach 21–22 kwietnia 2005 roku

na

III SEMINARIUM METEORYTOWE
i
WALNY ZJAZD
POLSKIEGO TOWARZYSTWA METEORYTOWEGO

Organizatorzy proszą o przysłanie do 31 stycznia 2005 roku zgłoszenia udziału na adres:

Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
Al. Piłsudskiego 38
10-450 Olsztyn

bądź pocztą elektroniczną na adres:

biala@planetarium.olsztyn.pl

Komunikat i formularz zgłoszeniowy można znaleźć na stronie internetowej Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego *www.planetarium.olsztyn.pl*

W końcu uznałem, że późna i deszczowa pora zniechęci pszczoły do opuszczenia uli. Podczas przemierzania pasieki moją uwagę zwróciła dosyć dziwna bryła, która spoczywała na jednym ze zrujnowanych uli. Był to rdzewiejący kamień z dziwnymi wgłębieniami przypominającymi regmaglipty — chyba mam już obsesję — doskonały materiał na meteoryt. Po podniesieniu bryły przekonałem się, że ma niesamowitą wagę. Doniesienie jej do stacji kolejowej było dla mnie dużym wyczynem. W domu bryłę oczyściłem z rdzy i zabrudzeń. Nie miałem już wątpliwości, że jest to meteoryt. Na powierzchni pięknie zachowanego meteorytu poza regmagliptami, śladami schreibersytu występują dwa wgłębienia po nodulach troilitowych.

Po pierwszych znaleziskach, na początku czerwca wysłałem bryłkę o masie 112 g do Marcina Cimały, by się upewnić, że jest to meteoryt. On, po pocięciu i próbie trawienia przesłał go do profesora Karwowskiego na sprawdzenie zawartości niklu. Zadzwoniłem do pana profesora. Mocno się zaniepokoiłem, gdy usłyszałem, że niklu nie ma. Trudno, moim zdaniem był to jednak meteoryt. Przez znajomych, wcześniej udało mi się na Uniwersytecie Poznańskim potwierdzić obecność niklu w zwietrzelinie. Za kilka dni sprawa się wyjaśniła. Okazało się, że profesor Karwowski nie skojarzył mnie poprzednio z moim meteorytem i teraz potwierdził meteorytowe pochodzenie bryłki. Stwierdził obecność kamacytu, taenitu, schreibersytu i rhabdytu.

W sumie Mateusz znalazł dotychczas w rejonie Jankowa Dolnego cztery bryły meteorytu żelaznego o masach 112, 151 i 220 g i największą o masie 11,5 kg. Przybliżone współrzędne znaleziska to 52° 32,5' N i 17° 40,75' E. Przebadana bryłka o masie 112 g zawiera kamacyt, taenit, schreibersyt, rhabdyt oraz sfaleryt (ZnS) i ałtait (PbTe). Nie stwierdzono dotychczas struktur Widmanstättena a jedynie drobne linie Neumanna. Możliwe, że niewielkie rozmiary badanej próbki uniemożliwiły stwierdzenie obecności struktur Widmanstättena. Badany okaz jest dobrze oczyszczony. Praktycznie nie zachowała się zewnętrzna skorupa obtopieniowa, jak też został prawie całkowicie oczyszczony z zewnętrznej warstwy żelazistej. Badany okaz jest łudząco podobny do wielu drobnych fragmentów meteorytu z Moraska, w których także nie spotyka się figur Widmanstättena.

Ostatnio w dniu 7 listopada Mateusz przywiózł na spotkanie kilku członków Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, przy okazji Giełdy Minerałów w Sosnowcu, jeszcze dwa okazy Jankowa Dolnego, które znalazł poprzedniego dnia (06.11.2004) o masach 17 i 37 gramów. W jednym z okazów stwierdzono obok schreibersytu także obecność cohenitu. Zatem całkowita masa dotychczas znalezionych przez Mateusza meteorytów z Jankowa Dolnego wynosi 12,037 kg.

Po wykonaniu oznaczenia pierwiastków śladowych i sklasyfikowaniu meteoryt zostanie zgłoszony do Meteoritical Bulletin pod nazwą Jankowo Dolne.

Na okładce (u dołu): Najwiekszy okaz meteorytu Jankowo Dolne, 11,5 kg, znaleziony 6 czerwca 2004 r. Fot. M. Cimała.

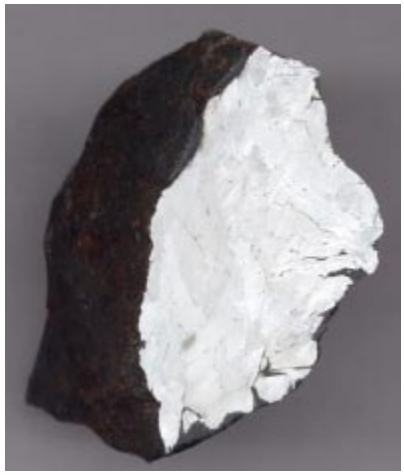
A nie mówiłem?

Andrzej S. Pilski

Redakcyjna hipoteza deszczu meteorytów Morasko na lodowiec jakieś 18 tys. lat temu, wymyślona po obejrzeniu wyników poszukiwań Krzysztofa Sochy i ogłoszona w komentarzu redakcyjnym w „Meteorycie" 1/2004, zyskała nieoczekiwane wsparcie dzięki znalezieniu meteorytów Jankowo Dolne. Przypomnę, że zgodnie z tą hipotezą, deszcz meteorytów żelaznych spadł na lód pokrywający dzisiejszą północną Polskę podczas poznańskiej fazy zlodowacenia bałtyckiego, po czym meteoryty zostały przetransportowane przez lodowiec i złożone w morenach czołowych. Meteoryty Morasko znajdowane są przeważnie na północnym zboczu Moraskiej Góry — najwyższego morenowego wzniesienia Wielkopolski. Meteoryty Jankowo Dolne także zostały znalezione na wzniesieniu morenowym z tego samego okresu. Struktura znalezisk z Jankowa wskazuje, że pochodzą one z tego samego spadku, co Morasko. Aby to udowodnić, konieczna jest jednak jeszcze analiza zawartości pierwiastków śladowych używanych do klasyfikacji meteorytów żelaznych: galu, germanu i irydu. Meteoryt Morasko ma bardzo nietypowe proporcje tych pierwiastków, więc uzyskanie takich samych wyników dla Jankowa będzie niepodważalnym dowodem tożsamości obu znalezisk.

Przypomnę, że systematyczne poszukiwania prowadzone przez Krzysztofa Sochę wykazały, że meteoryty występują w dość wąskim pasie na północ od Moraskiej Góry i poza tym pasem ich nie ma. Argumentem przeciw przyjęciu tezy, że właśnie ten pas jest elipsą rozrzutu, jest nietypowe rozmieszczenie znalezisk. W każdej typowej elipsie rozrzutu większe i mniejsze okazy zajmują przeciwne krańce zależnie od kierunku lotu meteoroidu. W przypadku Moraska okazy są dokładnie wymieszane: w dowolnej części obszaru znalezisk są wszystkie rodzaje okazów: duże i małe, całkowite okazy i odłamki z kraterów. Brak jakiejkolwiek kierunkowości rozmieszczenia sugerującej kierunek lotu bolidu. Takie rozmieszczenie okazów jest natomiast zrozumiałe, gdyby meteoryty zostały przytransportowane i złożone przez lodowiec.

I w Morasku i w Jankowie znaleziono okazy, których struktura wskazuje, że są to odłamki meteorytów rozbitych przy zderzeniu z twardym podłożem. Takie same deformacje struktury można obserwować w meteorytach znalezionych wokół kraterów w górach Sichote-Aliń. Trudno spodziewać się powstania takich deformacji przy zderzeniu z dość miękką glebą okolic Moraska i Jankowa, chyba że nastąpiło zderzenie z tkwiącymi w glebie kamieniami, ale tylko duże kamienie stanowiłyby wystarczający opór, a tych nie ma aż tak dużo. Ponadto w Jankowie nie widać większych kraterów, a w Morasku na obrzeżu krateru znaleziono meteoryt będący całkowitym okazem bez przeobrażeń szokowych, czyli jego spadek nie może mieć związku z powstaniem krateru. Natomiast powstanie odłamków może wyjaśnić uderzenie w lód i powstanie lodowych kraterów. Lód jest dość twardą skałą, o czym przekonujemy się boleśnie na ślizgawce.



Na wytrawionym przekroju ważącego 220 g okazu z Jankowa widać figury zdeformowane podobnie jak w odłamkach z kraterów Henbury.

Pewien problem stanowią dla hipotezy meteoryty, które są mało zwietrzałe, a nawet mają zachowaną we wgłębieniach pod zwietrzeliną skorupę obtopieniową. Potwierdzeniem, że powierzchnia meteorytu nie została zniszczona przez korozję, jest występowanie w niektórych okazach obwódki rekrystalizacyjnej. Występuje ona do głębokości 1—2 mm pod skorupą wskazując, że powierzchniowa warstwa rozgrzała się do dość wysokiej temperatury. Z drugiej jednak strony znajdowane są także okazy bardzo zwietrzałe, co sugeruje, że spadek nastąpił dawno, a stan zachowania zależy od tego, czy dany okaz był w przepuszczalnych dla wody żwirach, czy też w warstwie zatrzymującej wilgoć.

Do hipotezy nie pasują także meteoryty z Przełazów niewątpliwie pochodzące z tego samego spadku, co Morasko. Leżą one między morenami fazy leszczyńskiej i fazy poznańskiej zlodowacenia. Najprościej byłoby przyjąć, że część meteorytów spadła na lód, a część na ziemię przed czołem lodowca, ale kilka znalezisk z Przełazów znów sugeruje, że meteoryty są tam wymieszane w podobny sposób jak w Morasku.

Jeśli hipoteza jest prawdziwa, to wynikają z niej ciekawe konsekwencje. Oznacza to, że meteoryty powinny leżeć nie tylko w okolicy Moraska i Jankowa, ale i na innych wzniesieniach pasa moren czołowych fazy poznańskiej. To z kolei oznaczałoby, że od dawna mieszkańcy tych okolic musieli znajdować czasem bryły żelaza przy różnych pracach ziemnych. Co prawda te meteoryty są wyjątkowo kiepskim surowcem do wyrobu metalowych narzędzi ze względu na znaczne zanieczyszczenie żelaza różnymi inkluzjami, ale może dobry kowal mógłby sobie z tym poradzić. Warto więc poszukać meteorytów także wśród znalezisk archeologicznych z tego terenu.

Pomimo poważnych poszlak decydujące dla hipotezy będzie wyznaczenie wieku ziemskiego meteorytów z Moraska i Jankowa. Dopiero wtedy z satysfakcją będę mógł powtórzyć tytułowe pytanie.

Ufaj Allachowi, ale przywiąż wielbłąda

Pole meteorytowe HaH po 20 latach poszukiwań

Svend Buhl

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 4. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Utwór geologiczny Hammada al Hamra wspomina po raz pierwszy niemiecki badacz, Heinrich Barth. Zmierzając w kierunku kolana rzeki Niger w końcu lat pięćdziesiątych XIX wieku jego karawana napotkała rozległą, kamienistą równinę ciągnącą się od Garyat na północy do Wadi Shati na południu. Po drodze do tej kamienistej równiny Bartha dziwiła wszechobecność ciemnych kamieni stanowiących spodnią warstwę pod jasnymi osadami morskimi tworzącymi wierzchnią warstwę płaskowyżu HaH. Biorąc w pierwszej chwili te kamienie za bazalty wkrótce zauważył, że podłoże Hammada składa się w rzeczywistości z piaskowca z okresu jury i kredy. Pomyłkę spowodowała tajemnicza, czarna powłoka pokrywająca odsłonięte kamienie. Wyżej, na płaskowyżu, gdzie osady wapienia i kalcytu tworzyły zwartą warstwę, ta czarna powłoka znikała.

Barth opisał zjawisko dobrze niestety znane dzisiejszym poszukiwaczom meteorytów. Nazywana „polewą pustynną" ta czarna powłoka tworzy się na powierzchniach kamieni przez setki i tysiące lat. Z powodu rozpowszechnienia poważnie utrudnia rozpoznawanie meteorytów na dotkniętych tym zjawiskiem obszarach. Polewa pustynna składa się z minerałów ilastych z dodatkiem tlenków manganu i żelaza wytwarzanych przez mikroby. Ponieważ bakterie mają się najlepiej przy prawie obojętnym pH, zjawisko to jest rozpowszechnione na Saharze. Tylko nieliczne powierzchnie o podłożu z dolomitu i wapienia nie mają tej czarnej powłoki. Jednym z tych rzadkich wyjątków jest rozległa, kamienista równina Hammada al Hamra.

Sto trzydzieści pięć lat po wędrówce Bartha przez Hammada pojawiły się doniesienia o pierwszych znaleziskach meteorytów na tym obszarze. Nie trzeba było długo czekać, aby ten niegościnny region we wschodniej części libijskiej Sahary stał się ośrodkiem przyciągającym meteorytowych aficionados mających nadzieję na pozaziemską bonanzę.

Nie wszystkie ekspedycje kończyły się sukcesem. Dla niektórych przygoda kończyła się ukąszeniem piaskowej żmii lub żądłem czarnego skorpiona. Inni najeżdżali na miny przy przekraczaniu granicy z Algierią lub mieli kłopoty z bandytami z Mali lub Czadu, którym nie podobało się zakłócanie spokoju ich kryjówek przez rosnącą turystykę meteorytową.

Mimo tych przeszkód w marcu 1997 roku znaleziono Dar al Gani 262. Ten ważący 513 g meteoryt był pierwszym okazem z Księżyca znalezionym na północnej półkuli. Dziś w *Catalogue of Meteorites* widnieje około 1400 znalezisk z terenu Libii, w tym okazów księżycowych i marsjańskich. Ponad 360 z nich pochodzi z terenu HaH. Po 20 latach poszukiwań jest to dla nas dostateczny powód, aby przeszukać ten obszar i stwierdzić, czy kryje on jeszcze jakieś tajemnice.

W lutym 2004 roku udało mi się uzyskać fundusze z Instytutu Planetologii Uniwersytetu w Münster. Zaplanowano jednoosobową ekspedycję rozpoznawczą wspieraną przez miejscową pomoc. Po przybyciu pod koniec kwietnia do miasteczka Sebha na libijskim południu spotkałem się z miejscowym agentem, którego znałem z poprzedniej ekspedycji na pustynię Ténéré. Razem wybraliśmy moich towarzyszy, którymi zostali Saleh, lokalny wódz klanu i Ammul, kucharz, którego ludzie żyli w Air Mountains na skraju Ténéré, w republice Nigru. Obaj mężczyźni pochodzili z legendarnego plemienia Tuaregów, „błękitnych panów Sahary" i cieszyli się opinią znawców pustyni.

Długa i kręta droga

Trasa z Sebhy na południe prowadzi naszą trzyosobową ekipę najpierw przez Wadi Shati, a potem przez niegościnną Dshebel al Hasawinah. Z wioski Idris oznaczającej wschodni koniec Wadi Shati, do skraju Hammada GPS pokazuje tylko 60 mil w linii prostej. Nasz ciężko załadowany Landcruiser kołysze się na stromych przejazdach jak chińska dżonka. To co wydawało się krótką przejażdżką do południa, okazuje się trzęsącą wszystkimi kośćmi pięciogodzinną jazdą przez strome *wadi* i łamiące osie rumowiska. Na pustynnych wąwozach i urwiskach nie widać żadnych śladów życia. Saleh, wódz klanu Tuaregów, twierdzi, że jedynymi mieszkańcami są *dshinny*, zagubione dusze pustyni. Najwyraźniej niewiele tu się zmieniło przez ostatnie dziesięć tysięcy lat. W przeciwieństwie do Tibesti czy gór Ennedi neolityczne rysunki naskalne z tego rejonu przedstawiają tylko jeden gatunek: węże, całe ich mnóstwo.

Docieramy do Hammada i rozbijamy nasz pierwszy obóz. Następnego ranka o wschodzie Słońca zaczynamy podróż na zachód. Słońce za naszymi plecami oświetla jasna, żwirową powierzchnię, na której łatwo można zauważyć meteoryty. Żwir tkwi w bardziej lub mniej grubej warstwie drobnej ochry pokrywającej dolomitowo-wapienne podłoże. Ten ceglasto-czerwony pył, od którego Hammada dostała nazwę „homra" jest pozostałością gleby z wczesnego holocenu. Jest to dowód istnienia roślinności typu sawannowego, która pojawiała się na terenie obecnej HaH w bardziej wilgotnych

okresach. Trzy tysiące lat temu miejscowy klimat zmienił się i rozpoczął się obecny suchy okres.

Każdy krok wzbija czerwoną chmurę pyłu. Ślady naszych stóp będą wciąż widoczne za pięćdziesiąt lat, ponieważ ziarna pyłu są upakowane tak gęsto, że stopy pozostawiają odcisk jak w cemencie. Na HaH nie ma kwarcowego piasku, który by je wypełnił. Ten fakt stanowi inny ważny czynnik dla przechowania meteorytów w miejscu spadku. Przy nieustannie wiejącym wietrze ziarna piasku starłyby każdego kosmicznego gościa na proszek w ciągu kilku tysięcy lat.

Zwykli podejrzani

Pierwsze godziny na nowym terenie są potrzebne na zapoznanie się z miejscowymi pseudometeorytami. Galena, większe cienie, oderwane kawałki opon, pozostałości dawnych ognisk nie są rzadkością i powodują częste przystanki. Złudną nadzieję budzą też często ciemne bryły lidytu oderwane od podłoża. Lista podejrzanych nie jest jednak kompletna póki Saleh nie podnosi przez radio innego fałszywego alarmu. Podjechanie bliżej uwidacznia, że jego „kamień burzowy" to produkt trawienia wielbłąda. Gratulujemy mu przez radio znalezienia „Umm kulla Ah'shar", „matki wszystkich kamieni".

Jeszcze dwie godziny tracimy tego pierwszego dnia pokonując głębokie *wadi* przecinające teren poszukiwań, a nie zaznaczone na naszych mapach. Ta stroma depresja jest usiana głazami o wielkości samochodu. Ponieważ żadnego meteorytu nie znaleziono na dnie tych geologicznie młodszych wyschniętych koryt, przenosimy się, jadąc zygzakami, na drugą stronę.

W południe nagle wydaje się, że cała równina porusza się w dziwny sposób, a zeissowska lornetka przekształciła się w kalejdoskop. Żwirowa powierzchnia rozpada się w oparach gorąca odbitego od spieczonej ziemi. Jedziemy przez krajobraz pełen jezior, ale są one tylko złudzeniami pod niebem z żywego srebra. W zamglonym upale małe kamyki zmieniają się w wyspy z palmami. Jak zaczarowane obiekty, gdy podjeżdżamy, kurczą się do naturalnej wielkości. Na pozbawionej utworów równinie wydaje się, że tylko koła się obracają, a samochód stoi w miejscu. Płaskie jak naleśnik, falujące otoczenie nie dostarcza żadnej skali pokazującej, że się poruszamy. Z powodu gorszych warunków widoczności przerywamy poszukiwania i zatrzymujemy się na lunch.

W kwietniowe południe Hammada jest wszystkim, tylko nie przyjemnym letniskiem. *Al Samum*, gorący wiatr z północnego wschodu, dmie nieustannie zamieniając gardło w papier ścierny już po minucie od ostatniego łyku z *ghirby*. Gdy wiatr skręca na południowy, jak właśnie teraz, sprawy mają się jeszcze gorzej. *Al Dshumdshab*, gorący oddech Uburi Sand Sea, nawiedza równinę, jakby za południowym horyzontem rozpalono gigantyczny piec. Gdy wsiadamy do samochodu o trzeciej po południu, w środku jest wciąż temperatura 132 F°.

Pierwszym naszym znaleziskiem tego popołudnia jest podziurawiony pociskami niemiecki kanister. Pochodzący z zaimprowizowanego włoskiego lotniska z kampanii północno-afrykańskiej kanister ma napis „Wehrmacht 1941". Chociaż celem naszej ekipy są pozaziemskie odpadki, wyznaczamy współrzędne i oglądamy dokładnie to miejsce, ponieważ na centralnej pustyni pozostałości po walkach są dość rzadkie. Podziurawiony włoski sprzęt, puste magazynki do M-38 Carcano i mnóstwo brytyjskich naboi kalibru 303 uzupełnia znaleziska z tego miejsca. Po powrocie do domu grzebanie w literaturze doprowadzi do wniosku, że natknęliśmy się na pozostałości potyczki patrolu brytyjskiej Pustynnej Grupy Dalekiego Zasięgu stoczonej pod koniec 1942 roku. Ten odludny, pustynny pas startowy służył kiedyś jako lądowisko na trasie do Murzuku i przypuszczalnie nie był to najbardziej chwalebny dzień armii Duce, gdy brytyjski patrol natrafił na to miejsce.

Autor, miłośnik pustyni i łowca Ah'shar Aswad podczas swej trzeciej wyprawy na Saharę.

Mając na uwadze nasz pierwotny cel nakłaniam ekipę do powrotu do pracy, ale przedtem jeszcze Ammul, nasz nieustraszony kucharz, wykopuje śpiwór z okresu II wojny światowej. Jego zdobycz przywiązujemy do samochodu do „czyszczenia na sucho" w strumieniu powietrza i jesteśmy gotowi do dalszych poszukiwań.

Jak większość HaH teren, na który docieramy pod wieczór, jest pokryty gęstą pajęczyną śladów opon. Mijamy pojedyncze okazy przypominające wyglądem meteoryty, wokół których ślady zataczają koła. Świadczą one o licznych ekipach przeczesujących teren w przeszłości w poszukiwaniu kosmicznego gruzu. Dodajemy jeszcze kilka do tych pustynnych „żniwnych kręgów", ale żaden z okrążanych kamieni nie kwalifikuje się do kosmicznego rodowodu.

Pierwsze trafienie

Chociaż teren do poszukiwań na HaH obejmuje 50000 km^2, dwadzieścia lat poszukiwań ma oczywiście swoje konsekwencje. Wspaniałe dni znajdowania tuzina meteorytów z różnych spadków jednego popołudnia bezpowrotnie minęły. Jednak *Ah'shar nayzak*, czarne kamienie burzowe, jak nazywają

Zjazd z Hammada ku rozległym bezdrożom pustyni Dshebel al Hasawinah (widocznej na horyzoncie).

je miejscowi, wciąż tam są. Wiemy, jak wyglądają meteoryty w terenie, ale z poprzednich ekspedycji wiem także, że pierwsze znalezisko jest zawsze potrzebne, aby wypracować sobie sposób szukania. Gdy tuarescy przyjaciele proszą Allacha o pomoc, stosuję się do przysłowia „Ufaj Allachowi, ale przywiąż wielbłąda." i dokładnie planuję naszą trasę na następny dzień.

W przeciwieństwie do Dar al Gani HaH jest pocięta licznymi *qued* i kamienistymi zboczami. Te naturalne przeszkody utrudniają systematyczne przeszukiwanie terenu na większą skalę. Na naszej drodze na północ następnego ranka otwarta równina zwęża się do wzniesienia nieprzejezdnego dla Landcruisera. Przez kilka mil musimy kluczyć po krętych wąwozach zanim udaje nam się wspiąć na idealnie płaski teren i zacząć znów poszukiwania. Godzina za godziną jedziemy w krajobrazie jak na powierzchni Marsa, jednobarwnie czerwonym. W południe mijamy zmumifikowane zwłoki wielbłąda. Jego spieczona przez słońce skóra trzepoce na zbielałych kościach w rytm sammumu.

Gdy wiązki świeżych śladów zakłócają krajobraz, wiemy że *piste* do Ghadamesu jest blisko. Saleh wjeżdża na szeroki trakt na południowy wschód mający doprowadzić nas na miejsce nocnego obozowiska. Jesteśmy zmęczeni. Od południa zaczęliśmy wszędzie widzieć dżinny. Aby zachować siły rezygnujemy z poszukiwań na dziś i spieszymy, by dotrzeć do nie przeszukanego terenu przez zapadnięciem nocy. Gdy Saleh nuci swą nową ulubioną melodię „It's a long way to Tipperary" wychylam się do połowy z okna samochodu, otwartego by mieć lepszy widok. Ponieważ Słońce jest za plecami, dzień może nie być jeszcze stracony.

Południowy kraniec płaskowyżu HaH ukazujący warstwy piaskowca z okresu kredy (na dole) i jasne warstwy kalcytu (u góry).

Po kilku Tipperarach nagle miga czarna plamka. Nikt z pozostałych jej nie zauważył. Jeszcze jedno złudzenie? Mieliśmy ich dość tego dnia. Zbyt wiele frustracji z powodu kamyków galeny i lidytu rozsianych licznie na zachodnim skraju HaH. Z drugiej strony można by skorzystać z okazji by zrobić krótki przystanek i pociągnąć zimny łyk z *ghirby*. Skórzany wór zwisa na zewnątrz w strumieniu powietrza. Chłopcom z pewnością też by się to przydało. Niewątpliwie wyglądają na nieźle wysuszonych. Uderzenie w dach jest sygnałem do zawrócenia. Saleh ostro hamuje, zawraca powoli na nasz zakurzony szlak i jedzie z powrotem po świeżych śladach.

Świecące nisko słońce oślepia. Minęło sześćset jardów i ciągle niczego nie widać. Wreszcie jest. Jak ze sto razy przedtem chwytam magnes i wyskakuję z samochodu. Pochylam się nad kamieniem, rzucam krótkie spojrzenie i odruchowo odwracam się do samochodu. Uchwyciłem już obraz: delikatne spękania kontrakcyjne na smoliście czarnej, aksamitnej skorupie wyglądającej tak świeżo, jakby meteoryt spadł minionej nocy. *„Alhamdulillah, huwa alraqum awwal"*. „Znaleźliśmy właśnie pierwszy meteoryt", wołam do chłopców. Gdy widzą mnie klęczącego przed świeżym kamieniem wielkości ziemniaka, zaczynają także wiwatować.

Podróżnik z kosmosu wybrał miejsce ostatecznego spoczynku tuż obok drogi i parę śladów kół mijało go zaledwie o kilka jardów. Gładko obtopiony kamień wykazuje lekkie orientowanie zakłócone tylko na niedużym, nierównym boku pokrytym cienką warstwą wtórnej skorupy. Po serii zdjęć podnoszę kamień z pyłowego łoża. Jest słabo magnetyczny. Później po powrocie analiza w Instytucie Planetologii Uniwersytetu w Münster ujawni jego naturę jako niezrównoważony chondryt typu 3 o krótkim czasie pobytu na Ziemi. Prawdopodobnie spadek nastąpił w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat.

W doskonałych nastrojach szukamy dalszych fragmentów aż do wschodu Księżyca, po czym wracamy do obozu, który Ammul rozbił dokładnie na miejscu znalezienia meteorytu. Tej nocy chłopcy uparcie nazywają mnie *„Abu Ah'shar"*, „Ojciec kamieni".

Kuląc się z zimna przy ognisku Saleh przygląda się Księżycowi przez moją lornetkę Zeissa. Jako młody chłopiec słyszał o lądowaniu na Księżycu przez radio u swego dziadka. Sposób podejścia do tematu wskazuje, że jego sceptycyzm co do możliwości takiego zdarzenia wcale się nie zmniejszył. Ammul, Tuareg z Air Mountains wykazuje dość niezmącone podejście do osiągnięć nowoczesnej cywilizacji: „Samolot to latający namiot". Nasz telefon satelitarny działa przy użyciu wiatru. Rakieta księżycowa , którą kiedyś widział w telewizji, to żelazna puszka. W jej wnętrzu Amerykanie uwięzili dżinna. Dżinn jest bity przez strażnika póki nie zechce pracować i napędzać maszynę z jej ognistymi wyziewami.

Nasze zalecenia na lunch: trochę ciepławej wody, garść daktyli i kilka stóp kwadratowych cienia w „Hammada-Hilton".

Fragmentacja przy uderzeniu

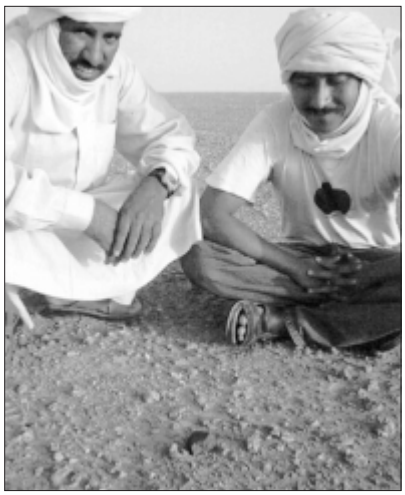
Zachęceni przez chłodną, poranną bryzę startujemy wcześnie następnego ranka. Ale gdyby nie zielona herbata Saleha z delikatnym aromatem nafty, to nawet spadająca brekcja anortozytowa z Księżyca nie wyciągnęłaby mnie ze śpiwora o piątej trzydzieści tego ranka.

Dzień zaczyna się od przebitej opony już po przejechaniu kilku mil. Trzeciej, w ciągu ostatnich trzech dni. Moja załoga zajmuje się tym problemem, a ja postanawiam kontynuować przez chwilę poszukiwania pieszo. Utrzymujemy kontakt przez radio. Gdy po godzinie pozostała dwójka podjeżdża, by mnie zabrać, nie tracąc czasu umieszczam ochronny dach między mą głową a palącym słońcem. Metal samochodu jest już tak gorący, że nie można go dotknąć.

Jesteśmy zaledwie ze sto jardów dalej na drodze i już w środku ożywczej dyskusji o zaletach i wadach poligamii zalecanej przez islamską wiarę. Moje zainteresowanie interesującym niewątpliwie tematem znika gwałtownie, gdy kątem oka zauważam mijany kawał ciemnego kamienia. „Halt!" Wydostając się z pojazdu zauważam wokół więcej ciemnych odłamków. Prawdopodobnie przejechaliśmy przez rozrzucone, neolityczne ognisko. Zaciekawieni pseudometeorytowym wyglądem tych kamieni dochodzimy do wniosku, że gdy magnez w dolomicie zostaje utleniony przez ogień, to powierzchnia skały jest podatna na efekty pustynnej polewy. W ciągu kilkuset lat takie kamienie zyskują czarną powłokę. Jednak w przeciwieństwie do terenów innych prehistorycznych ognisk, które napotykaliśmy, tutaj zupełnie nie ma odłamków krzemienia i skamieniałych kości.

Idę obejrzeć kamień, który pierwszy zwrócił moją uwagę. Gdy magnes przylega do zwietrzałej powierzchni, wstrzymuję oddech. W tym samym momencie Saleh wydaje okrzyk z drugiej strony samochodu: *„Alhamdulillah"* „Chwała Allachowi", krzyczy pokazując inny fragment. Sądząc z jego podniecenia musiał znaleźć bryłę wielkości Hoby. Za kilka sekund dołącza się Amul, dwadzieścia jardów w lewo. Czując się, jak Sindbad żeglarz w grocie pełnej diamentów stoję wśród niespodziewanych skarbów nie wiedząc, w którą stronę iść najpierw. Oszołomiony rozrzuconymi wokół kosmicznymi klejnotami składam hołd panoramie.

Oczywiście wszystkie te 24 fragmenty, które teraz rejestrujemy, pochodzą z upadku jednego kamienia kilogramowej wielkości. Wszystkie one spoczywają głęboko zakopane w osadach. Jak wierzchołek góry lodowej tylko górna krawędź ważącej 380 gramów głównej masy wystaje nad żwirową powierzchnię. Zwarty, ale bez śladu skorupy, kamień ten wygląda na znacznie bardziej zwietrzały niż typowe znaleziska HaH. Wydaje się też, że również pierwotny obraz rozrzutu odłamków został później zaburzony. Niektóre mniejsze fragmenty pasują do głównej masy, ale zostały przemieszczone o setki jardów na południe. Kawałków mniejszych niż 8 gramów nie ma. To zjawisko jest znaczące dla całego pola meteorytowego HaH.



W doskonałym nastroju terminatorzy łowcy oglądają niezrównoważony chondryt typu 3 ważący 111 g (klasyfikacja w toku).

Trwające obecnie analizy naszych próbek nie dostarczyły jeszcze ich wieku ziemskiego. Możemy jednak już przypuszczać, że ten chondryt typu 4 spadł ponad 10000 lat temu. Oznaczałoby to przybycie podczas ostatniego wilgotnego okresu na Saharze, który występował, jak się przypuszcza, między około 11000 a 3000 lat temu. Dominujący wtedy stosunkowo wilgotny klimat stanowił poważne zagrożenie dla meteorytów, które spadły we wcześniejszych, bardziej suchych okresach. Fakt ten jest wyraźnie sprzeczny z wysoką koncentracją meteorytów znajdowanych na HaH obecnie. Trudno sobie wyobrazić osiągnięcie obserwowanej obecnie gęstości znalezisk około jednego meteorytu na 20 kilometrów kwadratowych, skoro materia kosmiczna była wystawiona na działanie znacznej wilgoci przez długi czas.

W swej publikacji na temat pola meteorytowego DaG, znajdującego się tylko 200 mil na wschód i mającego podobną przeszłość geologiczną, niemiecki mineralog Jochen Schlüter proponuje rozwiązanie tego problemu. Podczas badań terenowych Schlüter znalazł dowód, że w wilgotnych okresach wytworzyła się warstwa gleby, chroniona przez trawę typu sawannowego i krzewy. Meteoryty zgromadzone we wcześniejszych, suchych okresach mogły zostać przykryte tą glebą i w ten sposób ochronione przed wietrzeniem. Wraz z początkiem obecnego, suchego okresu erozja wietrzna usu-

Ważąca 380 g główna masa tkwiąca w osadach. Wokół odnaleziono24 fragmenty. Meteoryt jest najprawdopodobniej chondrytem typu 4 (klasyfikacja w toku).

nęła glebę pozostawiając koncentrację kosmicznego gruzu na skałach podłoża. Te częste procesy sedymentacji i erozji wyjaśniłyby nie tylko przemieszczenie fragmentów, ale również brak mniejszych fragmentów, jakie obserwujemy w przypadku naszego drugiego znaleziska.

Wymowne kamienie

Cztery dni na HaH, przeszukane około 400 mil, paręset pseudometeorytów, trzy przebite opony, dwa chondryty zwyczajne i umiarkowana opalenizna — tyle, jeśli chodzi o statystykę. Nic, o czym warto by napisać do domu, jak mógłby powiedzieć komercyjny poszukiwacz. Z punktu widzenia opłacalności z pewnością miałby rację. Jednak ci, którzy kiedykolwiek mieli szczęście znaleźć meteoryt, na pewno wiedzą, że jest w tym coś, czego nie wyrazi żadna statystyka. Jeśli wziąć pod uwagę nieprawdopodobną przypadkowość znalezisk, jak w Monte Carlo, połączoną z niepojętymi orbitami, odległościami i milionami lat, od których zależy spadek meteorytu z ciemnych, lodowatych głębin kosmosu na wciąż zmieniającą się powierzchnię naszej planety, to zamiar znalezienia takiego kamienia z nieba w ciągu życia jest niemal bezczelnością. W istocie podniesienie jednego z tych niebiańskich posłańców z pyłu tysiącleci na rozległej, bezludnej pustyni zmienia twe standardy moralne — niezależnie od typu znalezionego meteorytu.

Jeśli chodzi o nieprzemijający urok tych kamieni, trudno znaleźć lepsze świadectwo od tego, co napisał Franz Ritter von Kobell o meteorytach w *Meyer's Volksbibliothek* opublikowanej w 1845 roku:

„Jak wiele czasu mógł kamień meteorowy krążyć jako mały potomek jakiejś planety wśród ogromnych brył wielkich władców niebios, których obroty mogły wyciągnąć go w tę rozległą, obcą przestrzeń gwiezdną i oddzielić od jego matki Ceres czy Pallas czy mającej inne imię, jak wiele mogło mu się przydarzyć podczas podróży przez te zawrotne wysokości, których ogrom człowiek ledwie może pojąć z wyjątkiem tych chwil wzniosłych uczuć, które jednocześnie skłaniają by pokłonić się JEMU, który stworzył i rozporządził według SWEJ woli? Takie są myśli, które przychodzą do głowy, gdy patrzymy na czarny, tajemniczy kamień, który teraz leży zimny, nieruchomo w naszej gablocie i który, wydaje mi się, w pogodne noce, gdy widzi dalekie gwiazdy mrugające na nocnym niebie, tęskni może za czasem, gdy pędził swobodnie w zuchwałym locie, którym się rozkoszował."

No właśnie.

www.niger-meteorite-recon.de

TARGI, TARGI…

Ensisheim 2004

Zelimir Gabelica, Nick Gessler, Norbert Classen, Sabine Valange

Piąte z kolei targi meteorytowe w Ensisheim zaplanowano jak zwykle na „najdłuższy weekend czerwca" blisko terminu targów minerałów Ste Marie-aux-Mines. Pięćdziesięciu pięciu dealerów z 15 różnych krajów zajęło 54 stoły, czyli maksimum miejsca, jakie można było wygospodarować w trzech sąsiadujących ze sobą salach Pałacu Regencji.

Stoiska zaczęto przygotowywać już od południa w piątek, 18 czerwca, ponieważ wszyscy musieli być gotowi na uroczyste otwarcie, które nastąpiło późnym popołudniem, po czym odbyła się ceremonia przyjęcia nowych członków bractwa strażników meteorytu. Pięciu nowych „braci" dostąpiło tego zaszczytu w uznaniu ich szczególnych zasług w promowaniu w różny sposób lokalnej i światowej wiedzy o kamieniach z odległego kosmosu (Fot. 1).

Degustacja miejscowego wina, która nastąpiła potem, była wraz z miejscową orkiestrą dętą tradycyjnym sygnałem do rozpoczęcia trzydniowej (-nocnej?) imprezy w i wokół namiotów na rynku. To właśnie tam odbywało się wiele ważnych transakcji wraz z rozmowami i dyskusjami o wszechświecie i jego „pozostałościach" w nieustannym i zawsze przyjaznym gwarze. Ale oczywiście główne transakcje miały miejsce w prestiżowym budynku Regencji.

Na parterze, muzeum, opróżnione ze wszystkich bieżących, historycznych wystaw, z pozostawioną jedynie główną masą, 53,831 kg, meteorytu Ensisheim w szklanej gablocie, zapraszało wszystkich do podziwiania głównego tematu 2004 roku: wystawy francuskich meteorytów. Wokół „Króla Ensisheim" wystawiono aż 39 różnych meteorytów z terenu Francji, w większości historycznych i należących do najcenniejszych w skali światowej. Ich właściciele byli nie mniej słynni: okazy pochodziły ze zbiorów Alaina Carion i Uniwersytetu w Strasburgu, drugiej francuskiej kolekcji meteorytów po NHM w Paryżu.

Nie było zaskoczeniem, że „brat Alain" zechciał uprzejmie (i z dumą) zaprezentować „najlepsze z najlepszych" okazy ze swej słynnej, prywatnej kolekcji. Można było na przykład podziwiać 138 g fragment Barbotan (zob. „Z terenów spadku" str.), 200 g Chateau-Renard, 211 g Bouvante, 115 g Chantonnay, 38 g płytkę Ensisheim, „ogromny" L'Aigle ważący 190 g, meteoryt żelazny La Caille (125 g), ogromny okaz Mont Dieu, pierwszy z odkrytych i rozpoznanych przez Alaina w 1994 roku, 77 g okaz Montferré, ładne 94 g nowego znaleziska z 2004 roku, którego Alain osobiście dokonał w Plancy L'Abbaye, zwracająca uwagę płytka nowego meteorytu żelaznego St Aubin z pięknym kryształem chromitu jako inkluzją (zob. MAPS z lipca 2004 r. na temat znaczenia naukowego) i 69 g Sales, aby wymienić kilka najbardziej reprezentatywnych. Było także trochę rarytasów takich jak 5 g Backerville, 15 g Epinal, 15 g La Becasse, 5 g Orgueil w historycznie szacownej butli, ale także 0,7 g Alais (CI1!) czy 0,9 g Chassigny…

Wystawa Alaina była stosownie uzupełniona przez kolekcję francuskich meteorytów dostarczoną uprzejmie przez pana Leypolda, kustosza kolekcji meteorytów Uniwersytetu Strasburskiego, który wydostał w tym celu kilkanaście okazów tkwiących od wieków w skrzyniach w uniwersyteckich piwnicach: Agen (52 g), Ausson (49 g) Kernouvé (81 g), dwa inne legendarne okazy L'Aigle 61 g i 39 g, oraz 42 g spadku St-Germain-du-Pinel.

Gdzie było to możliwe, Zelimir uzupełnił wystawę reprezentatywnymi płytkami cienkimi, a także 13 g piętką Hainaut, 33 g Juvinas, 90 g płytką St Severin pochodzącą z … TCU, czy 3,33 g nieuchwytnego Aubres (z podziękowaniem dla Roba Eliotta za wymianę). Bardziej jako ciekawostkę dodał jeszcze 25,24 g piętkę oktaedrytu, jak dotąd jedyną istniejącą próbkę, z oryginalną etykietką stwierdzającą „Dauphiné, Francja". Tę próbkę podarował Zelimirowi pewien kolekcjoner złota z USA, który od wieków miał ją ukrytą w pudłach. Ostatnie badania sugerują, że „Dauphiné„ mógł być obserwowanym spadkiem… około 50 roku pne.

Główny temat podkreślały także trzy pasjonujące wykłady opisujące spadki wielu francuskich meteorytów (P.M. Pelé), a szczególnie Chassigny (P.Thomas, L. Dejouy), nie zapominając o podkreśleniu znaczenia zderzeń przez dyskusję o astroblemach i ich najwybitniejszej przedstawicielce, jaką jest Rochechouart (J.C. Lefebvre).

Ponieważ wyczerpujący opis jest niemożliwy, próbujemy tu opisać niektóre wyróżniające się okazy od wielu nowych NWA wszelkich typów po rzadkie historyczne okazy.

Mars i Księżyc były bardzo dobrze reprezentowane: Erich Haiderer, Serge ze swymi nowymi znaleziskami z Omanu, Bruno i Carine oczywiście… i wiele innych tu i tam. Erich przyciągnął „najbardziej lunatycznego z autorów" paroma ładnymi próbkami tego nowego lunaitu, czegoś w rodzaju mieszaniny DaG 262 i Calcalong Creek. Bruno pokazał nam, wśród czeredy egzotycznych skarbów (ureility, winonaity, niezgrupowane achondryty…) z gorących pustyń, swój nowy lodranit, pierwszy i jak dotąd jedyny lodranit z Afryki. Pustynne chondryty, z numerami NWA lub niesklasyfikowane, wyjątkowo ładne okazy, były wszędzie. Michel Franco („Caillou Noir") z dumą pokazywał bardzo niezwykłą płytkę niezgrupowanego chondrytu SAH 03500 z fantastycznymi, „metalowymi" chondrami rozsianymi w kamiennej masie, „Im więcej go badamy, tym mniej rozumiemy". Michel miał wiele innych cudów, które są teraz opisane w 88 numerze Meteoritical Bulletin, np Erheb Ellonz LL3, płytki Tidji Hedjnine, nowego 6,74 kg diogenitu, czy nowa główna masa Djermaia (2,84 g) ostatnio znalezionego w Czadzie.

Ceremonia przyjęcia i 5 nowych braci z dyplomami, od lewej: Peter Marmet (Szwajcaria, dealer-kolekcjoner), Bernard Tixier (Francja, prezes klubu mineralogicznego w Belfort), Bernd Pauli (Niemcy, doświadczony miłośnik i kolekcjoner meteorytów), Etienne Lefebvre (pierwszy belgijski, namiętny kolekcjoner) i Pierre-Marie Pelé (Francja, zaproszony wykładowca i czasem poszukiwacz meteorytów). Obok Pelé jest głowa J. M. Blossera, prezesa bractwa, a między Berndem i Etienne głowa Zelimira patrzy w niebo oczekując, że stanie się coś dziwnego… Wszystkie zdjęcia: Nick Gessler.

Ali Hmani miał pięknie orientowane Amgale, które można było nabyć za bardziej niż przyzwoitą cenę pod warunkiem, że „zacznie się dyskusja przy herbacie jak na pustyni", jak to jest w zwyczaju u tych przyjaznych nomadów. Właśnie tak Ali, ku zadowoleniu obu stron, mógł łatwo sprzedać swój ogromny, 31 kg, niesklasyfikowany, widowiskowy chondryt zwyczajny, lub inne, orientowane cudo, 28 kg.

Sigi Haberer przywiózł z ostatniej, 18-miesięcznej ekspedycji do Omanu około 26 bardzo świeżych, nowych Dhofarów pochodzących z Księżyca (Dho 908, 910, 911, 1084, 1085…) o łącznej masie 900 g. Stefan Ralew miał tanie, piękne Agoulty, wiele Bensourów ponad 100 g i kolekcję nowych eukrytów NWA. Giorgio i Lina Tomelleri wyspecjalizowali się w nowych DaGach osobiście znalezionych i kilku różnych howardytach i shergottytach. Oferowali także widowiskowe płytki tunguskich brzóz ze słojami świadczącymi o zdarzeniu z 1908 roku.

Philippe Thomas miał 244 g Bensour, 1005 g Amgalę (główna masa?), kilka nowych stopów pozderzeniowych i ładne płytki mezosyderytu NWA 2016. Erich i Sylvia oferowali mnóstwo egzotycznych shergottytów DaG lub Dho, czysty maskelynit z Marsa DaG 378 czy połączony CV/CK (DaG 978) by wymienić tylko najbardziej zwracające uwagę. Frederic i Christophe mieli tym razem nowy materiał z Algierii, wiele niedawno sklasyfikowanych Acferów i Tanezroufów (CV3, CO3,

Giorgio i Lina Tomelleri ze swymi nowymi znaleziskami DaG.

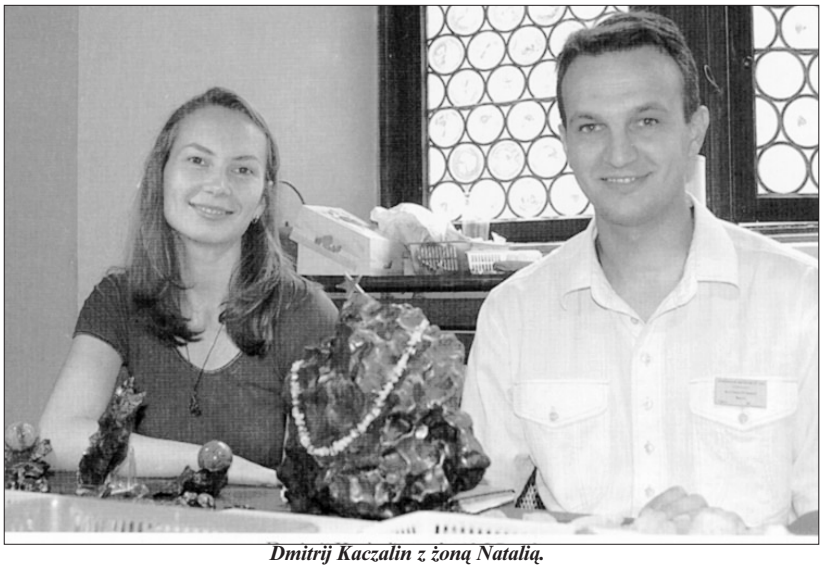
CM2…), ale także ich słynny i wyjątkowy Tnz 057, anomalny C4 z ciemnymi inkluzjami, wciąż badany. Adrar Bous z Nigru był także z ładnymi i niedrogimi LL4 (Tnz 060) i LL5 (Acfer 345). Jeśli trafiliśmy na sam koniec głównego hallu, nie można było nie zauważyć stoisk Alaina Carion, Hansa Kosera i Gregora Pacera. Alain zawsze ma coś nowego do zaoferowania. Tym razem można było nabyć historyczne okazy Montferré, Plancy L'Abbaye, które jak dotąd tylko on oferuje, St. Aubin, ogromny fragment Krasnojarska ze starą etykietką, tektyty z Borneo (Zelimir, miłośnik tektytów, nie mógł sobie odmówić), 450 g Muong Nong z Laosu czy pierwszej klasy szkło libijskie wszelkich rozmiarów. Gregor wygrał w konkurencji Muong Nong oferując okaz 2 kg. Miał też Ivoryty i guziki Australitów. U Hansa zwracały uwagę nowe, ogromne okazy Campo (do 68 kg i polerowana kula 3,393 kg). Oferował także nowy meteoryt żelazny z Brazylii: Soledade; płytki z naturalnymi otworami. Trudno było się oprzeć, szczególnie, gdy uśmiechnięty Hans jest ustępliwy przy targowaniu się.

Dmitrij Kaczalin i jego urocza żona Natalia oferowali rosyjskie meteoryty żelazne (Dronino, Sikhote, Brahin) po bardzo konkurencyjnych cenach, a ich przyjaciel, Skoriakow miał także i wyłącznie wielokilogramowe, wspaniałe Sikhote-Aliny, których nie powstydziłoby się niejedno muzeum. Sergey Wasiliew i jego partner Moritz Karl mieli zwracającą uwagę ekspozycję wielu pięknych, często rzadkich meteorytów, bardzo pieczołowicie przygotowanych i udokumentowanych starymi danymi lub etykietkami. Takimi były Tieschitz, Magura, Seneca Falls, Tucson Ring, płytka Heredii z Costa Rica czy zdumiewający meteoryt żelazny Georgetown. Szczególne wrażenie robiła 2 kg płyta Estherville i 633 g płyta Imilaca z przezroczystymi oliwinami. Serge Afanasjew oferował, ku zadowoleniu zaawansowanych kolekcjonerów, mnóstwo nowych płytek cienkich chyba wszystkich istniejących typów meteorytów. Będąc prawdziwym lunatykiem Norbert nie mógł sobie odmówić jego nowego lunaitu Dho 925, pełnego metalu, prawdopodobnie pozostałości po uderzeniu żelaznego meteorytu(?). Zawsze uśmiechnięty Peter Marmet miał trochę klasycznych meteorytów od Ioka do Weston wraz z wieloma klasycznymi niemieckimi spadkami. Thomas Dehner miał ciekawe, małe rarytasy (Ivuna, D'Orbigny), ale także widowiskowe i egzotyczne impaktyty ze Szwecji Finlandii i z Lonar w Indiach. Uwe i Ewa Eger, nowicjusze na tych targach, mieli wiele interesująco rzeźbionych meteorytów żelaznych.

Carine Bidaut i Bruno Fectay prezentują dużą rozmaitość egzotycznych znalezisk.

Christian Stehlin miał podobnie interesującą ekspozycję, zawsze ładnie uporządkowaną. Tym razem oferował po raz pierwszy kilka wyjątkowych okazów ze swej kolekcji, które przyciągnęłyby każdego poważnego kolekcjonera zza oceanu. Wystarczy wymienić 5,5 kg okaz Allende, 2 kg Saratow ze skorupą, a także Mbale, 45 g płytkę Ensisheim, i 95 g L'Aigle oraz ten całkowity 130 g Bruderheim. Musimy także wspomnieć wyjątkowo bogate stoisko Petera Kummela, cudowne, profesjonalnie wykonane płytki cienkie meteorytów, tektytów i impaktytów oferowane przez Alaina Weisslera, bardzo barwną wystawę meteorytowych akcesoriów (magnesy, wykrywacze…) oferowanych przez Nicka Gesslera. Marcin Cimała oferował, wśród Pułtusków i Zakłodzi, fantastyczną piętkę lśniącego Moraska, a Pierre-Marie Pelé i jego zespół pokazali główną masę, ponad 1 kg, nowego hiszpańskiego spadku, który zelektryzował wielu poszukiwaczy w lutym tego roku i który udało mu się znaleźć.

Jak zwykle Zelimir był odpowiedzialny za wystawę wielu zdumiewających okazów meteorytów i tektytów dostarczonych przez ośmiu anonimowych kolekcjonerów z sześciu krajów w małej salce obok głównego hallu. Chapadmalal impaktytowe „żużle" z Argentyny i, być może po raz pierwszy, ładna wystawa tektytów z Kambodży z oryginalnymi khmerskimi etykietkami, przyciągały uwagę tych, co znaleźli czas na uważniejsze przeglądanie różnych meteorytów z prywatnych zbiorów.



Dmitrij Kaczalin z żoną Natalią.

Jak co roku wspaniale było zobaczyć tak wiele nowych i znanych twarzy podczas tych targów, które okazały się pasjonującą przygodą dla większości zwiedzających. Wszyscy z przyjemnością spotkaliśmy po raz pierwszy Bernda Pauliego i wspaniale było wymienić uścisk ręki z wieloma starymi przyjaciółmi i kolegami kolekcjonerami. Wymieniono i zakupiono podczas targów wiele meteorytów i każdy miał szansę dodania kilku ładnych okazów by wzbogacić swój zbiór.

Mineralientage München 2004

Meteorytowa arystokracja i plebs

Andrzej S. Pilski

Na meteoryty patrzymy jak na ludzi. Te, które noszą słynne nazwy i mają „szlachetne" pochodzenie, są wysoko cenione, mają dużą wartość i każdy kolekcjoner marzy, by mieć je w swoich zbiorach. Te, które nie mają nazw i nie wiadomo skąd pochodzą, są traktowane lekceważąco. Na stoiskach monachijskich targów można było zobaczyć liczne przykłady. Szlachetne okazy były z dumą prezentowane w gablotach, podczas gdy meteorytowy motłoch z Sahary tłoczył się w pudłach przewracany przez zwiedzających bez żadnego poszanowania. Podobnie jak w przypadku ludzi ich marny los był często zupełnie niezasłużony.

Królem meteorytowej arystokracji był w tym roku chondryt enstatytowy Neuschwanstein rezydujący samotnie na stoisku Dietera Heinleina (Niemcy). Gdy zobaczyłem tam wszystkie trzy okazy tego słynnego bawarskiego meteorytu, bardzo mnie to zaskoczyło i dopiero po chwili uświadomiłem sobie, że to tylko ładne odlewy. Można było jednak kupić prawdziwe płytki odcięte z drugiego znalezionego okazu, co prawda po dość astronomicznych cenach, wraz z broszurką opisującą meteoryt i jego historię.

Jednego z ubogich krewnych jego wysokości można było znaleźć wśród innych biednie wyglądających kamieni na i pod stołem Abdelkadera Bakraoui (Maroko). Z wyglądu jeszcze jeden NWA 869, około 20 kg, wyglądał na orientowany, z nosem pokrytym błotem i gruzełkowatą tylną stroną, prawdopodobnie po rozpadzie nisko w atmosferze. W porównaniu z innymi kamieniami wyglądał bardziej dostojnie, ale żaden z oferowanych okazów nie miał nazwy, ani nie był sklasyfikowany. Liczne mniejsze okazy wypełniały kilka pudeł czekając, aż ktoś je doceni, nada nazwę i ujawni ich ukrytą urodę.

Obok, na stoisku Alego Hmani (Maroko), leżał meteoryt mający wielką szansę na awans do arystokracji. Był to spory, orientowany meteoryt żelazny, który najwidoczniej spadł niedawno, gdyż był pokryty świeżą skorupą. Był tak piękny, że każdy miłośnik meteorytów, jakiego spotkałem, pytał: "Widziałeś ten meteoryt żelazny u Hmaniego?" Ciekaw byłem, czy nie może to być jeden z okazów oktaedrytu Taza, ale Ali twierdził, że to niemożliwe, bo Taza jest bardziej zwietrzały. Tak czy owak ten meteoryt musi zostać zbadany szczegółowo i sklasyfikowany.

Szlachectwo meteorytów żelaznych Taza jest wciąż poddawane w wątpliwość przez Komisję Nazewnictwa, która uparcie chce je nazywać NWA 859. Na szczęście Komisja ostatnio zmieniła zasady i teraz dobrze udokumentowane spadki i znaleziska z obszaru NWA mogą otrzymywać indywidualne nazwy. Niestety postanowiono, że tej zasady nie można stosować wstecz i Taza musi być nazywany NWA 859. Jak to się czasem urzędnikom zdarza, nie zauważają oni faktu, że nikt nie używa ich oficjalnej nazwy. Sądzę, że powinniśmy nadal używać powszechnie przyjętej nazwy i czekać, aż zrozumieją, że nie mają racji. Precz z NWA 859! Niech żyje TAZA!

Urodę tego rzadko spotykanego oktaedrytu plessytowego można było podziwiać na stoisku Alego Hmani, który oferował i całkowite okazy i wytrawione piętki. Te pierwsze miały ładne kształty; często były orientowane, ze skorupą obtopieniową i zakrzepłymi strużkami. Wytrawione powierzchnie ukazywały piękne wzory igiełek kamacytu. Przepiękny, orientowany okaz Tazy oferował Bruno Fectay (Francja), który miał także wytrawione płytki. Małe, wytrawione okazy Tazy oferował także Uwe Eger (Niemcy).

Jest jeszcze jeden, dość pospolity meteoryt żelazny, gdzie przy odrobinie szczęścia kolekcjoner może zobaczyć po wytrawieniu igiełki kamacytu, ale mało kto o tym wie. Każdy rozsądny człowiek nie będzie trawił ataksytu, ponieważ z definicji nie ma on żadnej struktury. Na szczęście są nierozsądne osoby, które trawią płytki ataksytu Chinga. Trawienie ukazuje zwykle tak zwane szliry, ale w niektórych miejscach można zobaczyć także błyszczące, malutkie igiełki kamacytu, zupełnie jak w Tazie. Niestety w Monachium nikt nie oferował trawionych płytek Chingi, ale były ładne, polerowane płytki na stoiskach Serge Afanasjewa and Dmitri Kaczalina (obaj z Rosji).

Nie było niespodzianką, że wszyscy rosyjscy dealerzy oferowali duże ilości oktaedrytu Sikhote-Alin, ale zaskakujące dla mnie było, że nikt nie oferował trawionych płytek tego meteorytu. Można było tylko podziwiać przepiękne kształty całkowitych okazów od bardzo małych do nawet 27 kg na stoisku Natalii Biezinsz (Rosja). O tym powszechnie znanym meteorycie żelaznym większość kolekcjonerów w rzeczywistości wie niewiele. Ile osób potrafi rozumieć szczegóły powierzchni całkowitych okazów? Każdy wie, jak wyglądają regmaglipty, ale skąd wzięły się dość duże rowki na powierzchni? Dlaczego niektóre powierzchnie są bardzo nierówne i kanciaste, jakby meteoryt został rozerwany?

Tylko dwie dość duże płytki na stoisku Natalii mogły pomóc znaleźć odpowiedź. Widać było, że każda płyta składa się z dużych, zaokrąglonych fragmentów, oddzielonych cienkimi żyłkami schreibersytu i często zawierających duże, wydłużone wrostki schreibersytu wewnątrz. W trakcie spadania meteoroid rozlatywał się na poszczególne takie fragmenty i wiele całkowitych okazów jest pojedynczymi fragmentami o składzie heksaedrytu. Rowki powstawały, gdy w wyniku rozpadu inkluzja schreibersytu ukazywała się na powierzchni i mniej odporny schreibersyt był szybko usuwany. Ponadto Sikhote-Alin jest rzadko spotykanym meteorytem żelaznym mającym pierwotną i wtórną skorupę obtopieniową, zwykle obserwowaną w meteorytach kamiennych.

Widziałem wiele okazów, które miały z jednej strony gładką powierzchnię z regmagliptami, a z drugiej strony bardzo nierówną powierzchnię z ostrymi krawędziami. Najwidoczniej okaz rozpadł się zbyt nisko w atmosferze, aby powierzchnia po rozpadzie zdążyła obtopić się i wygładzić. Przecięcie

DEALERZY I...

Meteoryty były w halach A4 i A5.

Królestwo Campo del Cielo: od lewej Hans Koser, Bob Haag i Mike Farmer.

Skarby Alego Hmani.

Najładniejsze małe Sikhote-Aliny oferowali Slawa Kalaczew (w głębi) i Dmitrij Kaczalin.

Królestwo Neuschwansteina: W koszulce z zamkiem Dieter Heinlein. Obok Kazimierz Mazurek.

Dealerzy trzech kontynentów: od lewej Ali Hmani (Afryka), Edwin Thompson (Ameryka Płn.), Marcin Cimała (Europa).

Sławek złapał dealerów z Tucson: z lewej Mike Farmer, z prawej Bob Haag.

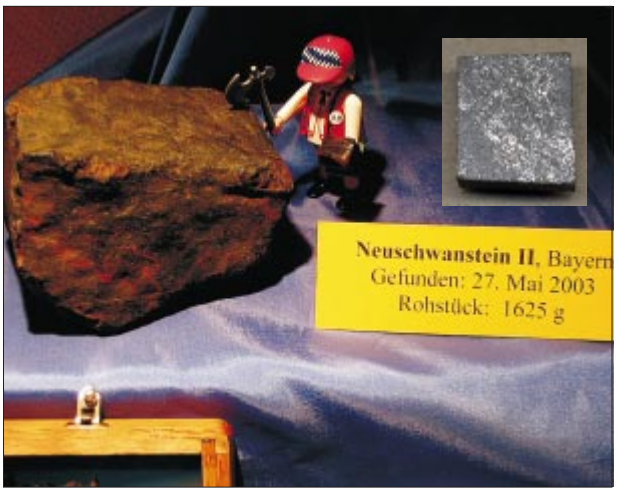
Zdjęcie z Haagiem nobilituje, jak niegdyś zdjęcie z Wałęsą.

METEORYTY

Bezimienne pospólstwo z Sahary.

Sikhote-Alin 27 kg i mniejsze.

Orientowany Taza u Bruno Fectaya.



Kopia drugiego okazu znalezionego 27 maja 2003 r. i płytka odcięta z oryginału.

Księżycowy DaG 400 na stoisku Karla i Wasiliewa.

Orientowany Campo del Cielo (68 kg) u Hansa Kosera.

Zdjęcia udostępnili: Marcin Cimała i Sławomir Derecki

i wytrawienie jednego z takich okazów potwierdziło to przypuszczenie. Przy gładkiej powierzchni pojawiła się po wytrawieniu strefa rekrystalizacji. Oznacza to, że ta strona była ogrzewana przez dość długi czas. Natomiast przy nierównej powierzchni nie było ani śladu ogrzewania.

Przywykliśmy, że rosyjscy dealerzy oferują płytki pallasytu Brahin i tym razem nie było inaczej. Duże, ładne płyty oferował Serge Afanasjew. Bardziej intrygujący był jednak stary, a zarazem nowy meteoryt żelazny Seymchan. Jest on znany od 1967 roku, ale ostatnio znaleziono wiele nowych okazów, a niektóre z nich mają inkluzje oliwinu. Czasem oliwinu jest tak dużo, że płytka przypomina wyglądem pallasyt. Płytki Seymchana oferował i Serge i Dmitri, ale te najlepiej wytrawione z dumą prezentował Mike Farmer (USA), co dziwniejsze w tej samej cenie, co rosyjscy dealerzy.

Mike dzielił stoisko z Hansem Koserem (Urugwaj), który oferował jeszcze jeden szlachetny, ale pospolity meteoryt żelazny Campo del Cielo. Spośród licznych okazów najrozmaitszej wielkości wyróżniał się jeden, pięknie orientowany. Wyglądał prawie jak Baszkówka, ale ważył 68 kg. Były także cięte i wytrawione fragmenty, oraz wykonane z Campo kulki i jaja, nawet z krzemianami. Te ostatnie napawały mnie smutkiem: wyglądało to, jak król odarty ze swego majestatu.

Przywykłem jakoś do jajek i kulek z Gibeona, ale meteoryt żelazny z krzemianami wciąż jest dla mnie rzadkością, nawet gdy nazywa się Campo del Cielo. Dobrze, że jest on tani i dostępny nie tylko dla bogatych kolekcjonerów, ale bardzo mnie dziwi, że ktoś może myśleć, że jajo zrobione z Campo wygląda lepiej niż płytka. Jeszcze bardziej dziwiło mnie, że prawie nikt nie oferował wytrawionych płytek Campo del Cielo. W ogóle trudno było spotkać wytrawione meteoryty żelazne i do rzadkich wyjątków należały pięknie wytrawione płyty oktaedrytu drobnoziarnistego Muonionalusta, które oferowali Eger and Hmani. Tylko na stoisku Egera można było zobaczyć więcej wytrawionych płytek. Największe wrażenie robiła duża płyta oktaedrytu średnioziarnistego Cape York.

Arystokracja wypełniła stoisko Joachima Karla (Niemcy) i Sergeja Wasiliewa (Czechy). Była tam duża, dwukilogramowa płyta mezosyderytu Estherville w towarzystwie kilku małych, niezbyt drogich płytek. Obok stała niesamowita, ważąca 800 g, płyta chondrytu enstatytowego Abee. Była też 523 g płyta mezosyderytu Mt. Padbury, 638 g płyta heksaedrytu Bogusławka and 14.38 g cienka płyta lunaitu DaG 400, by wspomnieć tylko kilka z nich. Obok siebie zasiadała królewska para: król chondrytów Pułtusk i Knyahinya, czyli po rosyjsku księżna.

Podobnie dostojne towarzystwo opanowało stoisko Bruno Fectaya. Piękna płyta pallasytu Quijingue, eukryty Stannern and Juvinas, bencubbinity Gujba and sam Bencubbin. Między nimi zauważyłem brzydką, grubą płytkę chondrytu, ale jego nazwa wywołała dreszcz emocji: Mighei, protoplasta chondrytów węglistych CM. Równie emocjonująca była dla mnie informacja, że okaz pochodzi z kolekcji Ward-Coonley. Carine Bidaut potwierdziła, że uzyskali go przez wymianę z Field Museum w Chicago.

Znaczną częścią zbioru Ward-Coonley była kolekcja Juliana Siemaszko, jednego z największych kolekcjonerów meteorytów XIX wieku, zakupiona od jego spadkobierców. Siemaszko nabył do swego zbioru połowę głównej masy Mighei, a potem wymieniał fragmenty z innymi kolekcjami. Pamiętam podobny fragment Mighei z kolekcji Polskiej Akademii Nauk, któremu towarzyszyła etykietka ze zbioru Siemaszki. Siemaszko jest uważany na świecie za Rosjanina, ponieważ mieszkał w St. Petersburgu, a jego katalog meteorytów został opublikowany po rosyjsku. Jednak etykietki napisane przez niego do okazów ze swego zbioru są w języku polskim.

Gigantyczny okaz bardziej znanego chondrytu węglistego Allende można było podziwiać na stoisku Christiana Stehlina (Szwajcaria) wraz z dużą płytą oktaedrytu Toluca z licznymi inkluzjami i z dużym fragmentem chondrytu Saratov ze skorupą. Małe okazy Allende czekały na kolekcjonerów na stoiskach Ericha Haiderera (Austria) i Alego Hmani. Jednak naprawdę duży chondryt węglisty królował na stoisku Siegfrieda Haberera (Niemcy). Był to ten sam 16.5 kg CK4, Hammadah al Hamra 280, którego znalezienie opisano dwa lata temu w grudniowym „Meteorycie". Sigi oferował także płytki HaH 280. Najbardziej ekscytujące na jego stoisku były jednak lunaity z Omanu: Dhofar 908, 910, 911 i 1085. Można też było obejrzeć piękne zdjęcia z jego ekspedycji.

Królestwem Gibeona było stoisko Clive'a S. Queita (RPA). Wśród mnóstwa minerałów z Południowej Afryki był mały obszar rozrzutu, na którym leżały Gibeony wszelkich rozmiarów od 38 kg do małych fragmentów. Gibeony było widać też na co drugim stoisku. Duży, całkowity okaz o wadze 27 kg, wabił zwiedzających do stoiska Egera, ale na tym stoisku Gibeony traciły swoje dostojeństwo służąc za tarcze do zegarków, albo mając postać cienkich, wytrawionych blaszek, przygotowanych dla zegarmistrzów.

Zaskakujący dla mnie był niemal całkowity brak europejskich meteorytów żelaznych. Mimo znalezienia w ostatnich latach wielu okazów trudno było zobaczyć oktaedryt Morasko. Nieliczne płytki francuskich meteorytów Mont Dieu i Saint Aubin uważny kolekcjoner mógł wypatrzeć tylko na stoisku Alaina Cariona (Francja). Kilka małych płytek słynnego meteorytu żelaznego Elbogen można było z trudem odnaleźć na stoiskach Egera i Karla/Wasiliewa. Płytkę niemieckiego meteorytu żelaznego Obernkirchen można było zobaczyć na stoisku Petera Kümmela (Niemcy) wraz z nielicznymi fragmentami innych niemieckich meteorytów. Znacznie łatwiej można było znaleźć europejskie meteoryty kamienne, ale przesadą byłoby stwierdzenie, że było ich dużo.

Wielu dealerów uznało meteoryty za dobry wabik dla potencjalnych klientów. Niektórzy umieścili nad stoiskami duże szyldy "METEORITE", ale po podejściu bliżej okazywało się często, że w ofercie jest tylko garstka Gibeonów czy Sikhote-Alinów, do tego czasem w postaci biżuterii. Byli jednak także tajni wystawcy, nie wymienieni w Notatniku Kolekcjonera, który każdy zwiedzający mógł otrzymać przy wejściu. Ich stoiska można było odnaleźć tylko przypadkiem. Należał do nich Stefan Ralew (Niemcy) z pospólstwem z Sahary sklasyfikowanym lub nie, ale bardzo ładnym, jak piękne płytki chondrytu węglistego CV3, NWA 3095, Stehlin i Giorgio Tomelleri (Włochy) z ładnymi płytkami howardytów DaG 671 i DaG 881 oraz marsjańskich DaG 670 i DaG 989.

Piękne saharyjskie pospólstwo zajmowało stoisko Ahmeda Pani (Austria). Można było tam podziwiać duże płytki

howardytu NWA 1664, ładne płytki zbrekcjowanego chondrytu L3 zdegradowanego przez Komisję Nazewnictwa ze szlachetnej nazwy Hassilabyade do pospolitego NWA 820, i duże, ładne płytki chondrytu Massa zdegradowanego w podobny sposób do NWA 1172. Były tam też ładne okazy chondrytu Zag, który miał szczęście zachować swą szlachetną nazwę, i Amgala, który, mam nadzieję, także zachowa swą nazwę.

Prawdziwego króla saharyjskiego pospólstwa można było znaleźć na każdym stoisku dealerów z Maroka, nawet gdy nie deklarowali oni, że mają meteoryty. Nosi on dumnie prowizoryczną nazwę NWA 869 i widać, że jest to piękny, zbrekcjowany chondryt L 4-6 wciąż niesklasyfikowany oficjalnie. Jest łatwy do rozpoznania dla każdego dealera i nigdy nie zdarzyło mi się, abym w zakupionej partii NWA 869 znalazł inny meteoryt. Dzięki obfitości jest to najtańszy meteoryt kamienny dostępny dla każdego. Jest świeży, nie zwietrzały i jest doskonałym przykładem do objaśniania, jak wygląda typowy chondryt. Jego wkład w zapoznawanie zwykłych ludzi z meteorytami jest nieoceniony. Dla kolekcjonerów meteorytów spełnia podobną rolę, jak Pułtusk w XIX w. Jego jedyną wadą jest to, że jego skorupa obtopieniowa została zeszlifowana przez piasek gnany wiatrem, ale ciągle jeszcze można odróżnić jego pierwotną skorupę od wtórnej.

Przypadek NWA 869 wyraźnie pokazuje, jak trudno jest znaleźć dobre zasady nadawania nazw saharyjskim meteorytom. Wyobraźmy sobie, co by się stało, gdyby znajdowane okazy NWA 869 były nazywane zgodnie z regułami przyjętymi przez Komisję Nazewnictwa. Gdyby było dostatecznie dużo instytutów mogących badać i klasyfikować każdy groszek NWA 869, to najnowszy sklasyfikowany okaz nazywałby się na przykład NWA 101295. Zwykle saharyjskie znaleziska dostają nieoficjalne miejscowe nazwy i potem, w trakcie klasyfikacji Komisja Nazewnictwa zmienia te nazwy na NWA. W tym przypadku wydaje się, że nie było innej nazwy niż NWA 869. Niech więc ten ogromny, saharyjski deszcz chondrytów L nosi swą szlachetną nazwę NWA 869.

Wśród ponad 1000 stoisk w trzech halach monachijskich targów meteoryty można było należć tylko na około 50 stoiskach i na niektórych z nich widoczna była jedynie garstka meteorytów. Mimo to trzeba było mnóstwo czasu, aby obejrzeć wszystkie oferowane okazy i porozmawiać z dealerami i kolekcjonerami.. Było wiele miłych spotkań i rozmów i sądzę, że większość uczestników zamierza przybyć na Mineralientage München, 28—30 października 2005 roku by znów spotkać się z meteorytami i meteoryciarzami.

NOWINY

Meteoryt z Morza Deszczów

Podczas poszukiwań meteorytów w Sułtanacie Omanu znaleziono w 2002 roku ważący 206 g meteoryt, który okazał się achondrytem księżycowym. Otrzymał on nazwę Sayh al Uhaymir 169. Po szczegółowych badaniach zespół Edwina Gnosa z Uniwersytetu w Bernie zyskał pewność, że meteoryt ten jest brekcją zderzeniową pochodzącą z Morza Deszczów. SaU 169 składa się z trzech rodzajów skały wyraźnie różniących się pod względem mineralogicznym i chemicznym. Różnią się one także wiekiem krystalizacji. Główna masa ma 3909 ±13 mln lat, fragment meteorytu ma około 2800 mln lat, a najmłodsza jego część liczy sobie około 200 mln lat.

Badacze porównali skład chemiczny SaU 169 z danymi z sond Clementine i Lunar Prospector i stwierdzili bardzo dobrą zgodność ze skałami z Morza Deszczów. Proponują dla SaU 169 następujący scenariusz: Główna masa powstała 3909 mln lat temu w czasie uformowania się Morza Deszczów. Potem, 2800 mln lat temu powstał krater Lalande o średnicy 25 km. Główna masa SaU 169 została wtedy wyrzucona z podłoża i zlepiła się z innymi odłamkami skał. Około 200 mln lat temu materia SaU 169 została odłupana przez mniejsze zderzenie i znalazła się kilka metrów pod powierzchnią Księżyca przysypana gruzem skalnym. Niecałe 340000 lat temu kolejne zderzenie wysłało meteoryt w kosmos. W końcu zderzył się on około 9700 lat temu z Ziemią spadając na teren dzisiejszego Omanu.

Uniwersytet w Bernie

Meteoryty Elbert znalezione przez dziadka i wnuka

Był typowy, przyjemny, jesienny dzień w październiku 2002 roku, gdy pięcioletni Jonathon Goldstein przyjechał w odwiedziny do dziadków na ranczo leżące na północny wschód od Colorado Springs. Jak to często robił, wybrał się na brzeg strumienia Running Creek, by poszukać ciekawych kamyków do swojej kolekcji. Jego uwagę zwrócił dziwny, czarny kamień, niepodobny do żadnego innego. Pokazał później to znalezisko dziadkowi, Gary Treadwayowi. Gary i jego żona Clare mieli zwyczaj zabierać wnuki na poszukiwania kamieni na terenie należącego od wieków do rodziny rancza Murray położonego na malowniczo pofałdowanych równinach około czterech mil na zachód od miasteczka Elbert. Gary zauważył, że pokryty czarną skorupą kamień jest podobny do tego, który znalazł kilka tygodni wcześniej w tej samej okolicy. Może są to meteoryty? Przypomniał sobie wiadomości o wielkim bolidzie, który eksplodował nad okolicą Elbert kilka lat temu i organizowane przez Muzeum Przyrody i Nauki w Denver poszukiwania meteorytów po bolidzie nad hrabstwem Saguache w sierpniu 2001 roku. Gary i Jonathon zaplanowali, że odwiedzą Muzeum, by dowiedzieć się więcej o ich niezwykłych kamieniach.

Meteory i meteoryty nie były obce wielu mieszkańcom stanu Colorado od 1998 roku dzięki aktywności kustosza geologii z Muzeum, dr Jacka Murphy i grupy badaczy z Muzeum. Ten zespół wolontariuszy zorganizowano i wyszkolono w 1995 roku w nadziei, że będą oni znajdować meteoryty do zbiorów i na wystawy Muzeum. Zespół ten pomógł zrobić mapę potencjalnego spadku meteorytu w 1995 roku po rozpadzie bolidu nad hrabstwem Crowley. To efektowne zjawisko pojawiło się w telewizyjnych wiadomościach ponieważ przypadkowo kamera dozorująca teren przed domem w Colorado Springs

nagrała odbicie bolidu w szybie furgonetki. Nie znaleziono jednak po tym zjawisku żadnych meteorytów.

Dziesięć minut po północy, 11 stycznia 1998 roku, ogromny, bardzo jasny, biały bolid wywołujący drżenie szyb, wszedł w atmosferę wysoko nad terenem Pikes Peak w środkowo-wschodniej części stanu Colorado zdumiewając ludzi od Wyoming do Nowego Meksyku. Tor jego lotu prowadził z południowego zachodu na północny wschód pod katem około 60ş do poziomu, nad Wojskową Akademią Lotniczą USA na północ od Colorado Springs by zgasł on w końcu na wysokości około 17 km nad hrabstwem Elbert. Przelot był szybki, trwający tylko dwie lub trzy sekundy i był wybuchowy, ponieważ powtarzały się rozbłyski, aż w końcu rozpadł się dając efektowne widowisko w powietrzu, które rozświetliło ziemię. Zdumiewające, że jasne światło tego bolidu z 11 stycznia zarejestrowała ta sama kamera wideo, która uchwyciła zjawisko w hrabstwie Crowley (Murphy and Sanders 2000). Te dwa bolidy zainspirowały Muzeum do utworzenia sieci obserwacji nieba, która obecnie działa w dwunastu szkołach stanu Colorado.

Gdy bolid z 11 stycznia 1998 roku był w wiadomościach, zespół bolidowy z Muzeum poszukiwał świadków tego zjawiska. Zebrano setki relacji, a lokalne media dopominały się o wszelkie informacje, jakich mogliśmy dostarczyć. W uzupełnieniu relacji świadków Al. Bedard z NOAA dostarczył danych z sieci infradźwiękowej w Erie, Colorado, a Doug ReVelle z Narodowego Laboratorium w Los Alamos w Nowym Meksyku dostarczył dodatkowe dane akustyczne. Sporządziliśmy mapę trasy lotu i wyznaczyliśmy wysokość i pozycję końcowej eksplozji, a następnie oceniliśmy, że potencjalny obszar rozrzutu znajduje się na zachód od miasta Elbert. Wysłano ulotki to tamtejszych właścicieli posiadłości i, wzorem pioniera meteorytyki Harveya Niningera, organizowano wystawy i wykłady dla szkół i innych grup na tym obszarze. Zespół wolontariuszy przeszukał także pewne pasy terenu w latach 2000—2001.

Elbert (2) ważący 283,65 g, trzymany przez znalazcę Gary Treadwaya (z prawej) i Elbert (3), ważący 46,95 g, trzymany przez jego pięcioletniego wnuka Jonathona Goldsteina. Fot. David Baysinger, DMNS.

Jonathon wraz z dziadkami odwiedził Muzeum w Dniu Astronomii, 12 października 2002 roku. Ich ostatnio znalezione czarne „kamienie" okazały się drugim i trzecim znalezionym okazem meteorytu Elbert (pierwszy opisano w poprzednim „Meteorycie" — przyp. red.). Znalezisko Jonathona ważyło 46,95 g (47×29×29 mm), a Gary'ego ważyło 283,65 g (109×63×40 mm). Oba są całkowitymi okazami pokrytymi matowo czarną skorupą i mającymi typowe zaokrąglone krawędzie i pofałdowane powierzchnie. Oba pokrywa sieć drobnych spękań skorupy spowodowanych jej kurczeniem się podczas stygnięcia. Na obu okazach widać rdzawe ślady utleniania powierzchni. Na kamieniu Jonathona odłupało się kilka małych fragmentów skorupy, a na okazie Gary'ego brakuje około 30% skorupy po odłupaniu się fragmentu. Tam, gdzie brak skorupy, widać jasnoszare, krystaliczne wnętrze z drobnymi ziarenkami metalu. Na obu kamieniach skorupa jest nierówna i tylko na okazie Gary'ego widać mały wygładzony fragment z orientacją.

Pierwszy okaz z tego spadku, całkowity, ważył 680,5 g i został znaleziony w marcu 2000 roku przez pięcioletniego chłopca (Riffel, 2004). Meteoryt otrzymał nazwę Elbert od najbliższego miasta i sklasyfikowany przez Alana Rubina z UCLA jako chondryt LL6 (Russell et al., 2003). Wszystkie trzy meteoryty znaleziono na powierzchni ziemi pod punktem rozpadu bolidu. Prawdopodobnie więcej czeka na znalezienie. Po znalezieniu tych dwóch okazów łączna waga meteorytu Elbert wynosi obecnie 1011,0 g.

Sądzimy, że opisane tu odnalezienie meteorytu Elbert jest pierwszym przypadkiem, gdy meteoryty z obserwowanego spadku niezależnie odnaleźli dwaj członków jednej rodziny, Gary Treadway i jego wnuk Jonathon Goldstein. Odnalezienie meteorytu Elbert jest dużym sukcesem Zespołu Bolidowego Muzeum, gdyż znaleziska zawdzięczamy naszym publicznym prelekcjom po bolidzie z 11 stycznia 1998 roku. Uświadomiło to ludziom mieszkającym na przypuszczalnym terenie spadku, że powinni zwracać uwagę na świeżo spadłe meteoryty. Pomogły też informacje dostarczone właścicielom posiadłości. Elbert jest czwartym obserwowanym spadkiem w stanie Colorado i jest pierwszym LL6 z siedemdziesięciu siedmiu sklasyfikowanych i nazwanych meteorytów z Colorado (Murphy, 2002). Muzeum Przyrody i Nauki w Denver nabyło meteoryty Jonathana i Gary'ego do badań naukowych i przyszłych programów wystawienniczych i edukacyjnych.

Jack A. Murphy
Andy Caldwell
Chris Peterson
Denver Museum of Nature and Science

Literatura

Murphy J.A., Sanders F.H. (2000) Investigation of Two Colorado Bolides with Amateur Videotapes (abs.). *Meteoritics & Planetary Science*, **35**, A115.

Murphy J.A., (2002) Colorado Meteorites Updated (abs.) *Meteoritics & Planetary Science*, **37**, A105.

Riffel L. (2004) Dustin's Meteorite Story. *Meteorite*, **10**, 19-20.

Russell S. et al. (2003) The Meteoritical Bulletin, No. 87. *Meteoritics & Planetary Science*, **38**, A189-A248.

Nowy włoski meteoryt żelazny

Po opublikowaniu wywiadu w tygodniku *Gente* otrzymałem liczne emaile z pytaniami o moją opinię na temat znalezionych domniemanych meteorytów. Okazywało się, że wszystkie były albo żużlami, albo minerałami typu hematytu, markasytu lub magnetytu. Jednak czytając któryś z kolei email z dołączonymi zdjęciami zwróciłem uwagę, że okaz ma bardzo zardzewiałą powierzchnię. Żużlom zdarza się to bardzo rzadko. Poprosiłem autora listu o przysłanie mi fragmentu i otrzymałem cały okaz. Dowiedziałem się, że znaleziono go w 1970 roku, gdy znalazca orał swoje pole w Castiglione del Lago, w Umbrii. Nie mogłem odciąć kawałka, by go wytrawić, więc zeszlifowałem jedną krawędź spodziewając się zaobserwować figury krystalizacji, ale nie zobaczyłem niczego, tylko kilka drobnych, ciemnych żyłek. Okaz został wysłany do Toskańskiego Instytutu Geofizyki w Prato, gdzie potwier-

dzono, że to meteoryt. Główna masa jest w mojej kolekcji, chociaż kilka płytek zostało odciętych i są one dostępne dla kolekcjonerów. Obecnie meteoryt nosi nieoficjalną nazwę „Umbria", a jego całkowita waga wynosi 667 g. Umbria jest trzecim meteorytem żelaznym odnalezionym we Włoszech po meteorytach Bagnone i Barbianello.

Matteo Chinellato
Wenecja, Włochy

Fragmenty planetoid na szybkim kursie kolizyjnym z Ziemią

Ponad milion dużych planetoid, każda o średnicy przynajmniej kilku kilometrów, krąży wokół Słońca w pasie między orbitami Marsa i Jowisza. Czasem następują tam gwałtowne zderzenia. Dotychczas sądzono, że powstałe w ich wyniku fragmenty planetoid potrzebują kilku milionów lat na dotarcie do Ziemi. Nowe pomiary z Laboratorium Gazów Szlachetnych ETH w Zurichu pokazują jednak, że może to nastąpić znacznie szybciej. Ta informacja jest istotna dla przewidywania przyszłych zderzeń meteorytów z Ziemią.

Wynikiem zderzeń w pasie planetoid jest rozbicie planetoidy na niezliczone kawałki. Symulacje komputerowe przewidują, że większość tych fragmentów spadnie w końcu na Słońce. Niektóre z nich jednak uderzą w Ziemię po milionach lat jako meteoryty. Jest możliwe, że może to nastąpić także znacznie wcześniej. W pewnych pozycjach w pasie planetoid czas obiegu obiektu wokół Słońca jest współmierny z czasem obiegu Jowisza.

Ten tak zwany rezonans orbitalny może doprowadzić do zmiany orbity obiektu. Zmiana ta może być tak duża, że obiekt może przeciąć ziemską orbitę i zderzyć się z Ziemią. Dotychczas można było tylko teoretycznie wyliczyć, kiedy mogłoby to się zdarzyć. Nowa metoda pomiarów opracowana przez zespół badaczy z Instytutu Geologii Izotopowej ETH w Zurichu może jednak wnieść teraz więcej pewności do tego zagadnienia. Zespół ustalił, że zderzenie takiego obiektu z naszą planetą może nastąpić już po kilkuset tysiącach lat.

Fragmenty po zderzeniu planetoid w kosmosie są nieustannie bombardowane przez promieniowanie kosmiczne. Powoduje to wytwarzanie gazów szlachetnych w wyniku reakcji jądrowych. Te gazy nie wchodzą w żadne dalsze reakcje chemiczne. Dlatego przez cały okres trwania promieniowania, czyli przez czas podróży tych fragmentów w kosmosie, gromadzą się one w nich. Po zmierzeniu koncentracji tych tak zwanych kosmogenicznych gazów szlachetnych można wyliczyć czas podróży od ciała macierzystego do Ziemi. Im wyższa koncentracja, tym dłużej meteoryt był w drodze.

Badacze wykorzystali do testów meteoryty, co do których przypuszcza się, że są one skutkiem ogromnego zderzenia planetoid w niedawnej przeszłości Układu Słonecznego. Meteoryty te znaleziono w kamieniołomie w południowej Szwecji, w liczących 480 milionów lat osadach morskich. Zdumiewające jest to, że wciąż zawierają one ślady gazów szlachetnych wchłoniętych ponad 500 milionów lat temu.

Laboratorium Gazów Szlachetnych w ETH w Zurichu ma bardzo czuły spektrometr masowy o przezwisku „Tom Dooley", który jest wyspecjalizowany w pomiarach niezwykle małych ilości gazu. Ten przyrząd, zaprojektowany w ETH, kondensuje badany gaz w małej objętości, aby zwiększyć stężenie gazu do takiego stopnia, że można mierzyć nawet rzadkie gazy takie jak hel czy neon w pojedynczej cząstce pyłu. Czułość tego przyrządu jest ponad sto razy większa niż konwencjonalnego spektrometru masowego. Jest to jedyny taki przyrząd na świecie. Korzystając z niego młody badacz Philipp Reza Heck znalazł metodę mierzenia bardzo małej ilości kosmicznego gazu szlachetnego. Aby to zrobić, topi się podczerwonym laserem tylko kilka mikrogramów próbki meteorytu i gaz jest wtedy uwalniany i oczyszczany. Heck mierzy następnie izotopy helu i neonu spektrometrem „Tom Dooley".

Przy pomocy tej nowej metody można było dowieść po raz pierwszy, że gazy szlachetne w meteorytach z południowej Szwecji były już w tych meteorytach 480 milionów lat temu. Wyliczony czas podróży skurczył się do kilkuset tysięcy lat, co odpowiada dolnej granicy przewidywanej w symulacjach komputerowych. Były to pierwsze fragmenty, które przybyły na Ziemię po wielkim zderzeniu. Krótki wiek promieniowania wskazuje, że zderzenie miało miejsce w pobliżu orbity rezonansowej w pasie planetoid. Ponadto można wykazać, że meteorytowe skamieniałości z południowej Szwecji wszystkie pochodzą z tego samego zdarzenia. Ta nowa metoda z Instytutu Geologii Izotopowej umożliwia potwierdzenie teorii na temat zachowania się fragmentów planetoid w kosmosie. Pozwoli to badaczom znacznie łatwiej przewidywać przyszłe zderzenia z naszą planetą.

ETH, Zurich, Szwajcaria

Powstało Brytyjsko Irlandzkie Towarzystwo Meteorytowe

Grupa kolekcjonerów meteorytów z Wielkiej Brytanii i Irlandii założyła niedawno Brytyjsko Irlandzkie Towarzystwo Meteorytowe (BIMS). Głównym celem Towarzystwa jest promowanie badań i kolekcjonowania meteorytów w Zjednoczonym Królestwie i Irlandii i skupianie kolekcjonerów by rozwijać wspólne zainteresowania. Towarzystwo planuje także zorganizowanie sieci miłośników meteorytów, by pomagać w lokalizowaniu i poszukiwaniach meteorytów spadających na teren obu krajów.

Prezesem Towarzystwa jest Mark Ford, sekretarzem Dave Harris, a Towarzystwo liczy obecnie ponad 10 członków. Należeć do Towarzystwa mogą kolekcjonerzy brytyjscy i irlandzcy i osoby związane z meteorytyką.

Towarzystwo podaruje wkrótce duża kolekcję meteorytów dla Planetarium w Southdown w West Sussex w Anglii. W tym planetarium regularnie odbywają się popularne wykłady dla dzieci szkolnych i dla dorosłych i BIMS ma nadzieję kontynuować w ten sposób promowanie zainteresowania meteorytami.

Szczegóły można znaleźć na stronie www.Bimsociety.org albo pisząc do info@bimsociety.org.

Wyznaczanie gęstości meteorytu

O. Richard Norton & Lawrence A Chitwood

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 4. Copyright © 2004 Pallasite Press)

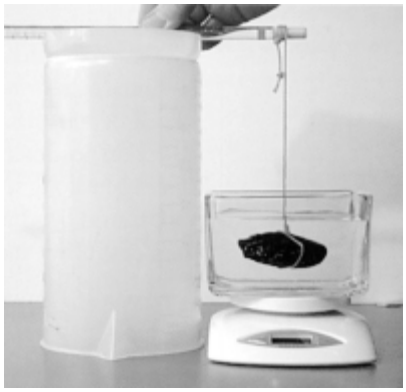
Gdy znajdziemy w terenie do-mniemany meteoryt, od razu szukamy zewnętrznych cech, które, jeśli są, zwiększą nasze nadzieje, że mamy meteoryt. Szukamy czarnej lub ciemnobrązowej skorupy, regmagliptów czyli „odcisków kciuka", i sprawdzamy, czy przyciąga magnes, ponieważ większość meteorytów zawiera sporo rodzimego żelaza. Po zabraniu do domu możemy przeciąć okaz, by poszukać wewnętrznych dowodów, że to meteoryt. Wszystko to jest dobre i słuszne, ale czasem te testy zawodzą. Często skorupa obtopieniowa została zniszczona wskutek wietrzenia lub została zastąpiona przez ziemskie tlenki. Dobrym przykładem są meteoryty Gold Basin, które wyglądają jak wszystkie inne kamienie na pustyni. Przyciąganie przez magnes działa, jeśli domniemany meteoryt rzeczywiście zawiera metaliczne żelazo. Meteorytowe żelazo zawsze zawiera kilka procent niklu, co jest niewątpliwą oznaką meteorytu, ale bywa, że proces wietrzenia usuwa nikiel z meteorytów kamiennych.

Jedną z podstawowych cech meteorytu jest gęstość. Większość meteorytów ma gęstość większą niż pospolite ziemskie skały. Tak więc wyznaczenie gęstości domniemanego meteorytu jest ważnym krokiem ku jego identyfikacji. Niewielu kolekcjonerów meteorytów próbowało wyznaczyć gęstości swych okazów. W istocie przed rokiem 1997 nie można było znaleźć pełnego spisu gęstości meteorytów, chociaż gęstości świeżo spadłych meteorytów były wyznaczane i w XIX i w XX wieku. Można by sądzić, że taka podstawowa własność (wraz z porowatością) powinna być podana dla każdego meteorytu w *Catalogue of Meteorites* (2000). Niestety tak nie jest. Zauważył to w końcu w 1997 roku watykański astronom, dr Guy Consolmagno. Watykańskie Obserwatorium posiada jeden z największych zbiorów meteorytów na świecie. Opowieść o tym, jak Consolmagno udało się wypełnić tę widoczną lukę w literaturze, znajdziemy w jego znakomitej książce *Brother Astronomer: Adventures of a Vatican Scientist.* Przez kilka ostatnich lat Consolmagno, jego współpracownik dr Daniel T. Britt i kilku innych wyznaczyło gęstości 454 różnych meteorytów (zestawienie opublikowali Britt i Consolmagno, 2003). Jest to dobry początek, ale tysiące meteorytów w różnych kolekcjach do dziś czeka na pomiary, aby w pełni scharakteryzować gęstość i porowatość znanych meteorytów.

Naszym celem jest dostarczenie prostej metody wyznaczania gęstości meteorytów. Powinniśmy zacząć od kilku definicji. **Gęstość** to po prostu masa substancji podzielona przez jej objętość. Ponieważ wiele ziemskich skał i meteorytów zawiera puste miejsca czyli pory, wyznacza się dwa rodzaje gęstości: **średnią gęstość** i **gęstość ziaren**. **Średnia gęstość** to gęstość całego okazu włącznie z pustymi miejscami. Gdybyśmy mogli jakoś zmierzyć porowatość okazu, to można by ją odjąć od średniej gęstości, co dałoby nam gęstość minerałów, czyli **gęstość ziaren**. Niestety nie ma taniej i prostej metody wyznaczenia porowatości. Możemy tylko powiedzieć, że większość chondrytów zwyczajnych ma porowatość około 10%. To, co będziemy tu wyznaczać, to jest średnia gęstość.

Aby wyznaczyć średnią gęstość kamienia, trzeba zmierzyć jego objętość i masę (wagę). Wszystkie pomiary trzeba zrobić w gramach i centymetrach sześciennych. Masę można zmierzyć na wadze elektronicznej, najlepiej takiej z dokładnością 0,01 g. Jeśli jednak waga próbki jest większa niż 50 g, to dokładność 0,1 g jest wystarczająca. Problemem jest pomiar objętości. Moglibyśmy przyciąć meteoryt do kształtu sześcianu lub prostopadłościanu i zmierzyć długość, szerokość i wysokość, co po wymnożeniu dałoby objętość. Na szczęście słynny grecki matematyk Archimedes (287-221 pne) znalazł sposób na zmierzenie objętości obiektów o nieregularnych kształtach. Pokazał, że zanurzenie obiektu w zbiorniku z wodą powoduje, że poziom wody się podnosi. Ten nowy poziom wody reprezentuje dodatkową objętość z powodu wprowadzenia obiektu.

Fot. 1. Zestaw do wyznaczania średniej gęstości meteorytów. Meteoryt jest zawieszony nad zbiornikiem z alkoholem. Elektroniczna waga pod zbiornikiem z alkoholem jest wyzerowana przed rozpoczęciem pomiaru.



Fot. 2. Próbka meteorytu jest obniżona do alkoholu. Odczytywana jest waga, gdy meteoryt jest zawieszony w alkoholu. Jest to waga alkoholu wypartego przez meteoryt.

Fot. 3. Meteoryt jest obniżony na dno zlewki. Nitka musi być luźna. Odczytywana jest waga meteorytu.

Wyznaczanie średnich gęstości meteorytów

Korzystając z prawa Archimedesa możemy łatwo zmierzyć średnią gęstość wykorzystując wagę elektroniczną, pojemnik na ciecz, jakiś sposób zawieszenia próbki i podręczny kalkulator. Wykorzystanie wody jako cieczy nie jest zalecane, zwłaszcza w przypadku świeżo spadłych meteorytów. Woda, ten uniwersalny rozpuszczalnik, może łatwo przeobrazić związki chemiczne i minerały w meteorycie, szczególnie gdy jest on porowaty. Zamiast tego sugerujemy użycie 99% alkoholu izopropylowego dostępnego w większości sklepów chemicznych. Zestaw do pomiaru pokazują zdjęcia 1—3. Umieszczamy zlewkę albo słoik, zawierający około 200 cm^3 alkoholu, na wadze pod zawieszonym meteorytem (Fot. 1). Przy pomocy cienkiej nitki przymocowujemy meteoryt do pręta takiego jak ołówek czy pipeta. (Grubą nitkę użyliśmy tylko dlatego, aby była widoczna na zdjęciach. Dla małych meteorytów jest o wiele za gruba.) Pręt trzeba umocować nad zlewką. Po przygotowaniu tego zestawu należy dokładnie wykonać cztery kroki omówione poniżej, aby wyznaczyć średnią gęstość meteorytu.

Krok 1: Przed zanurzeniem meteorytu wyzeruj wagę z umieszczonym na niej zbiornikiem z alkoholem (Fot. 1). Potem obniż meteoryt tak by był zawieszony w alkoholu (Fot.2). Upewnij się, że meteoryt jest całkowicie zanurzony i nie dotyka boków ani dna zbiornika. Zanotuj wagę w tabelce (przykład poniżej) nazywając ją „A". W tym momencie mogą być widoczne bąbelki formujące się na meteorycie i wędrujące do góry. To alkohol wypiera powietrze z porów. Odczytuj wagę szybko, zanim alkohol wypełni pory.

Krok 2: Obniż meteoryt tak, aby leżał na dnie zlewki (Fot.3). Upewnij się, że nitka jest luźna. Zanotuj wagę w tabelce nazywając ją „B". Jest to waga meteorytu. Jak poprzednio rób to szybko, jeśli na meteorycie ukazują się bąbelki.

Krok 3: Oblicz objętość meteorytu dzieląc A przez 0,786. Jest to konieczne, ponieważ używamy alkoholu zamiast wody. (Woda ma gęstość 1,00 g/cm^3; alkohol izopropylowy ma gęstość 0,786 g/cm^3). Zanotuj objętość w tabelce nazywając ją „C". W przypadku użycia wody pomiń ten krok, ponieważ C = A.

Krok 4: Oblicz teraz średnią gęstość meteorytu dzieląc B przez C. Zapisz średnią gęstość w tabelce nazywając ją „D".

Przykładowa tabelka wypełniona dla dwóch próbek:

Próbka	A Waga, gdy meteoryt jest zawieszony w alkoholu (g)	B Waga meteorytu (g)	C Objętość meteorytu (cm^3) A÷0,786	D Średnia gęstość (g/cm^3) B÷C
1	9,08	57,22	11,55	**4,95**
2	15,72	48,34	20,01	**2,42**

Czy średnie gęstości tych próbek sugerują, że mogą to być meteoryty?

Tabela 1 zawiera dane, które uzyskaliśmy mierząc 18 przypadkowo wybranych meteorytów przy pomocy sprzętu i metody opisanych tutaj (Pseudometeoryt Shirokovsky zmierzyliśmy tak, dla zabawy). Porównaliśmy wyliczone

ŚREDNIE GĘSTOŚCI WYBRANYCH METEORYTÓW
wyznaczone przez Richarda Nortona i Larry Chitwooda
7 września 2004 r.

Gęstość alkoholu izopropylowego = 0,786 g/cm^3
Gęstość wody = 1,00 g/cm^3

Lp	Meteoryt	Klasyfikacja	A Waga z meteorytem zawieszonym w alkoholu (g)	B Waga meteorytu (g)	C Obliczona objętość meteorytu (cm^3)	D Obliczona średnia gęstość (g/cm^3)	Średnia gęstość wg Britt & Consolmagno 2003 (g/cm^3)
1	Murchison	CM2	1,02	3,38	1,30	**2,60**	2,37
2	Allende	CV3	6,83	25,83	8,69	**2,97**	2,92
3	Parnellee	LL3	1,52	5,86	1,93	**2,03**	2,16
4	Millbillillie	EUC	6,72	26,34	8,55	**3,08**	2,86
5	Baszkowka	L5	0,44	1,84	0,56	**3,3**	—
6	Ochansk	H4	3,36	14,22	4,27	**3,33**	3,22
7	Homestead	L5	2,29	9,99	2,91	**3,43**	3,40
8	Bensour	LL6	2,14	9,48	2,72	**3,48**	—
9	Pułtusk	H5	7,15	32,21	9,10	**3,54**	3,47
10	Huckitta	PAL	4,31	20,51	5,48	**3,74**	~3,78
11	Shirokovsky	MES ?	1,74	8,76	2,21	**3,96**	-
12	Łowicz	MES	0,55	2,96	2,21	**4,2**	-
13	Portales Valley	H6	1,83	10,63	2,33	**4,57**	-
14	Brenham	PAL	17,34	104,03	22,06	**4,72**	4,74
15	Imilac	PAL	0,49	3,14	0,62	**5,0**	4,64
16	Imilac	PAL	&,61	53,53	7,03	**5,53**	
17	Odessa	IA	4,90	45,67	6,23	**7,33**	7,15
18	Canyon Diablo	IA	2,62	25,00	3,33	**7,50**	7,38

* Zwietrzały ** Prawdopodobnie nie meteoryt *** Żyłki metalu

Tabela 1. Dane i średnie gęstości wybranych meteorytów zmierzonych niedawno przez autorów. W ostatniej kolumnie pokazano dla porównania gęstości wyznaczone przez Britta i Consolmagno.

średnie gęstości z gęstościami wybranych, pospolitych ziemskich kamieni. Gęstości prawie wszystkich ziemskich skał reprezentujących skorupę Ziemi są mniejsze niż 3,0 g/cm^3. Średnie gęstości chondrytów zwyczajnych są dość podobne, ale grupują się wokół wartości 3,5 g/cm^3 typowej dla niezdyferencjowanej materii planetoid. Nie jest niespodzianką, że mezosyderyty, pallasyty i meteoryty żelazne pochodzące z planetoid zdyferencjowanych mają wyższe średnie gęstości.

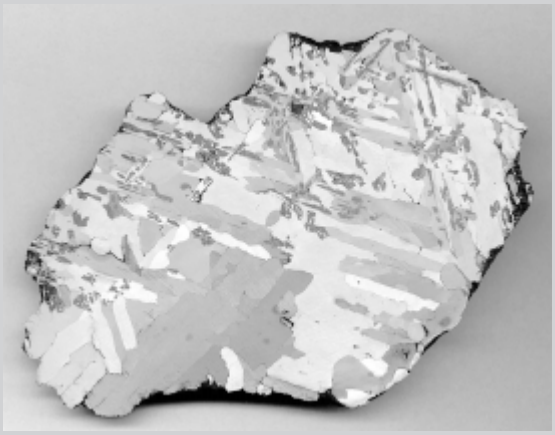
Ponieważ gęstości meteorytów są przeważnie wyższe niż gęstości ziemskich skał skorupy, to można wykorzystać gęstość jako kryterium do sprawdzenia, czy znaleziony okaz może być meteorytem, obok typowych zewnętrznych cech meteorytu. Jeśli używamy alkoholu, mamy tu dość łagodną, nieniszczącą metodę rozpoznawania meteorytów.

Literatura

Britt D.T., Consolmagno G.J. (2003) Stony meteorite porosities and densities: A review of the data through 2001. *Meteoritics and Planetary Science*, **38**, 1161-1180.

Consolmagno G.J., Britt D.T. (1998) The density and porosity of meteorites from the Vatican collection. *Meteoritics and Planetary Science*, **33**, 1231-1241.

200 lat figur Thomsona



Morasko 405,6 g

Tworzenie się wietnamskich tektytów rozbryzgowych

Erland Damgaard Jensen

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 4. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Tektyty są bryłkami naturalnego szkła ważącymi od mikrogramów do kilku kilogramów. Znajdowane są w siedmiu głównych obszarach rozrzutu: australoazjatyckim, czeskim, północnoamerykańskim, libijskim, irgiskim, na Wybrzeżu Kości Słoniowej i w rejonie krateru Aouelloul. Obszar australoazjatycki, znacznie większy od pozostałych, obejmuje część Australii, Malezję, Indonezję, Tajlandię, Laos, Kambodżę, Chiny i Wietnam. Tektyty dzielą się na cztery rodzaje: mikrotektyty, tektyty rozbryzgowe, Muong Nong i ablacyjne. Na temat pochodzenia znajdowanych na Ziemi tektytów spierano się ponad sto lat. Dominowały dwie główne teorie pochodzenia ziemskiego lub księżycowego, obie uznające uderzenie wielkiego meteoroidu za główną przyczynę ich powstania.

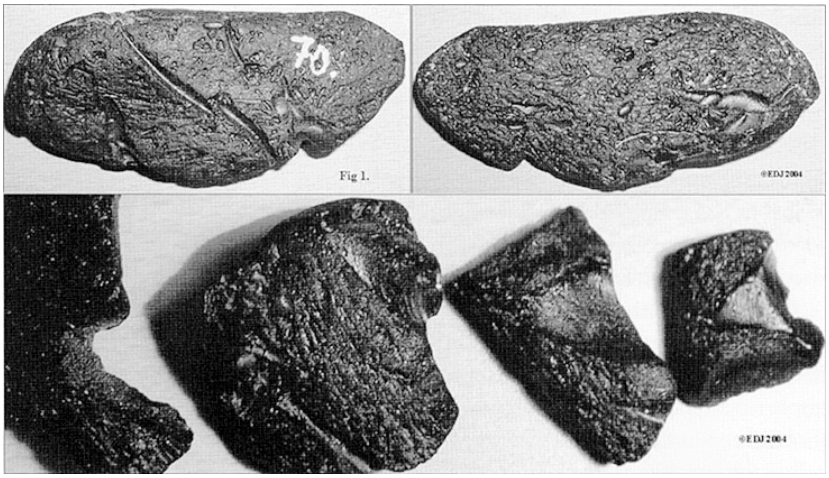
W wyniku omawianych badań 203 wietnamskich tektytów rozbryzgowych proponuje się nową klasyfikację opartą na ich kształcie i sposobie powstania. Tektyty rozbryzgowe dzieli się na trzy grupy zależnie od sposobu utworzenia się: tektyty pierwotne, skorupkowe i jądrowe, oraz na kilka podgrup zależnie od ich kształtu. Różne sposoby utworzenia się i rozmaitość kształtów można wyjaśnić tylko wtedy, gdy jako przyczynę przyjmiemy zderzenie meteoroidu z Ziemią.

Grupa pierwotnych tektytów o wydłużonych kształtach została już dobrze opisana wcześniej jako skutek rotacji wokół jednej, dwóch albo trzech osi. Dobrą nazwą dla tej grupy byłoby: kształty rotacyjne. Dwie nowe grupy ze względu na sposób tworzenia się: skorupki i jądra, tłumaczy się jako pośrednie formy grupy pierwotnej, które pękają i w rezultacie tworzą te dwie końcowe formy tektytów. To pękanie jest możliwe dlatego, że wnętrze (jądro) w formie przejściowej jest ciekłe lub plastyczne. Dowodem na to są struktury i kształty tektytów. Podróż w kosmosie z Księżyca na Ziemię nie pozwoliłaby na istnienie ciekłego wnętrza w tak małych obiektach i dlatego wyklucza to księżycową teorię ich pochodzenia.

Jedynie dostatecznie duży meteoroid ma dość energii kinetycznej by wytworzyć tektyty, zależnie od jego wielkości, prędkości zderzenia i kąta zderzenia. Meteoroidy zderzające się pod kątem większym od 10 stopni na ogół tworzą okrągłe kratery od prostych kraterów do kraterów z górką centralną i kraterów z jednym lub większą liczbą pierścieni zależnie od energii kinetycznej w momencie zderzenia. Gruzy z tych kraterów tworzą koliste pokrywy wyrzutowe z charakterystycznymi promieniami. Zderzenia pod kątem mniejszym od 10 stopni na ogół wytworzą wydłużone, owalne kratery z pokrywami wyrzutowymi w kształcie motyla i ewentualną, wydłużoną górką na bliższym końcu krateru (*Planetary Geology*, 2004). Tektyty są częścią wyrzuconej z krateru materii. Krateru związanego z australoazjatyckim obszarem rozrzutu jeszcze nie zidentyfikowano, ale przypuszcza się, że jest gdzieś w Azjii środkowej (Lo et al. 2002).

Skład chemiczny i wiek tektytów z australoazjatyckiego obszaru rozrzutu jest taki sam, co wskazuje, że wszystkie one pochodzą z jednego i tego samego zderzenia (zob. Tabela 1) i utworzyły się około 780 tys. lat temu.

Kształt i utwory powierzchniowe wietnamskich tektytów rozbryzgowych bada się od ponad stu lat. Dominujące teorie sugerują, że te kształty głównie tworzone są przez wirowanie, a rzeźba powierzchni powstaje w wyniku ablacji podczas szybkiego lotu w atmosferze. Teorie o chemicznym trawieniu i łuszczeniu się jako głównych twórcach rzeźby powierzchni, okazały się niezgodne z prawdą.



Fot. 1. Dwie strony pośredniego tektytu ukazujące plastyczne wnętrze. Skorupki z pęknięciami i plastyczne wnętrze.

Podstawowe obserwacje

Z kolekcji 1 tony tektytów znalezionych w okolicy Dalat w Wietnamie, zbadano dokładnie próbkę 203 okazów. Próbkę wyselekcjonowano bazując na dwóch głównych odkryciach H.H. Niningera i G.I. Hussa (Nininger 1967) badających 50000 tektytów z Dalat:

1. Większość tektytów była spękana.

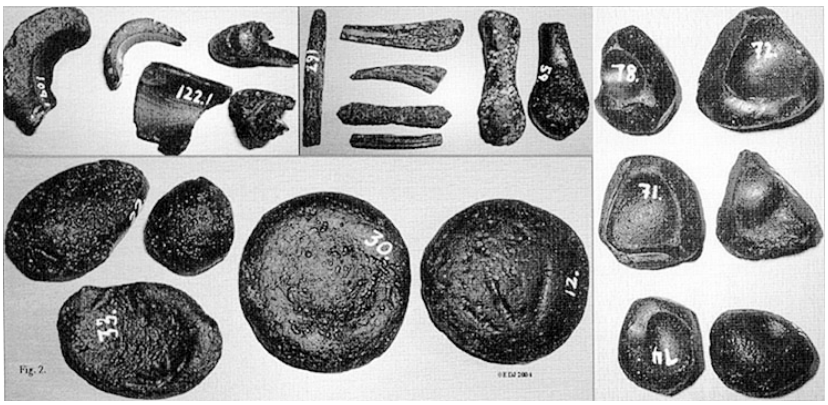
2. Dwa tektyty były wygięte w kształt bumerangu, przy czym obie części były połączone przez wnętrze,

które w momencie spękania pozostawało plastyczne.

Dodatkowymi kryteriami selekcji były inne utwory powierzchniowe jak szczeliny ablacyjne, bąble powietrza i oznaki naprężeń oraz różnorodność kształtów od okrągłego do wydłużonego, przypominającego hantle i poskręcanego a także „dziwne kształty".

Znaleziono jeden tektyt ukazujący wygięcie plastycznego wnętrza (Fot. 1). Ciekawe, że miał taki sam strączkowy kształt jak dwa okazy znalezione przez Niningera i Hussa.

Znaleziono dodatkowe cztery skorupki z niewątpliwymi pęknięciami i rozciągnięciami plastycznego wnętrza (Fot. 1). Resztę z 203 tektytów podzielono na 3 grupy ze względu na kształt: skorupki z widocznymi charakterystycznymi stłuczeniami i wklęsło-wypukłymi kształtami, wydłużone kształty jak hantle, łezki itp. i okrągłe kształty od kulek do dysków i form owalnych (Fot. 2).



Fot. 2. Skorupki, wydłużone formy, okrągłe formy i wieczka (górne skorupki). Znaki rozciągania na pałeczkach i łezkach. Rozciągnięte bąble powietrza.

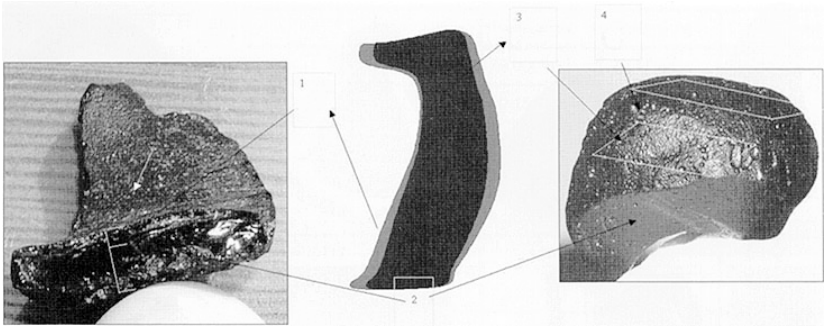
Skorupki

Skorupki cechują się tym, że były częściami większego, teraz rozbitego ciała. Są to fragmenty tektytu, który nie zastygł całkowicie do momentu lądowania i przy uderzeniu w ziemię wciąż miał ciekłe lub plastyczne wnętrze. Przy uderzeniu to pośrednie ciał rozpadło się na kilka skorupek, a wnętrze czyli jądro nie rozleciało się dzięki elastyczności i stało się samodzielnym tektytem zwykle o zaokrąglonym kształcie. Dowodzi tego szereg obserwacji: skorupki mają warstwową strukturę z powłoką na wewnętrznej, wklęsłej stronie, grubszą, zestaloną warstwę, która pęka i dość plastyczną warstwę na wypukłej, zewnętrznej stronie z widocznymi powierzchniami zderzeń (Fot. 3).

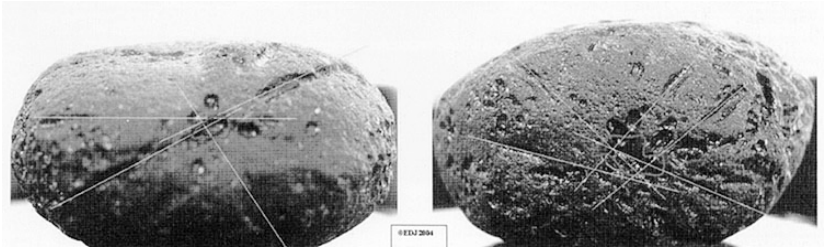
Skorupki pochodzą z pośrednich ciał, które miał kształt kuli lub spłaszczonej łezki co widać z kształtu skorupek. Jedna, szczególnie częsta, postać ma trzy do pięciu krawędzi z ostrymi, wznoszącymi się, zaokrąglonymi kątami. Te skorupki pochodzą z górnej części pośredniego ciała i zostały zdmuchnięte przy uderzeniu w ziemię jak pokrywki. Na wklęsłej stronie skorupek nie widać śladu ablacji lub ślady są bardzo umiarkowane (Fot. 2).

Wydłużone formy

Są to głównie hantle, łezki, patyki i inne nieregularne wydłużone kształty. Ich utworzenie się można wyjaśnić szybkim wirowaniem ciekłego lub plastycznego ciała wokół jednej, dwóch lub trzech osi. Łezki są hantlami złamanymi podczas wirowania lub przy spadku na ziemię. Najbardziej charakterystyczne jest to, że tektyty o tych kształtach często mają oznaki rozciągania na powierzchni i we wnętrzu. Ślady rozciągania tworzą się pod działaniem dwukierunkowych, przeciwnych sił równoległych do śladów rozciągania; z reguły w wyniku rotacji lub jako ślady pływania w polu grawitacyjnym. Proces rozciągania jest udokumentowany przez rozciągnięte bąble powietrza ułożone równolegle do linii rozciągania (Fot. 2, Tabela 2.)



Fot. 3. Skorupka z widocznymi trzema warstwami: 1. wewnętrzna powłoka. 2. stała warstwa. 3. Zewnętrzna plastyczna warstwa. 4. płaszczyzny zderzenia.



Fot. 4. Tektyt (jądro) z dwoma punktami uderzenia, jednym na górze i jednym na dole. Zamknięty pierścień: bąbel powietrza skierowany do wewnątrz. Proste linie: tunele bąbli powietrza.

Okrągłe formy

Są to lżejsze pierwotne ciała lub jądra, które uciekły dzięki elastyczności, kiedy pośrednie formy rozleciały się przy uderzeniu. Formy te różnią się zależnie od płynności, plastyczności i elastyczności i często mają charakterystyczne tunele po bąblach powietrza wytworzone przy uderzeniu między skorupą a jądrem. Te tunele po bąblach powietrza nie są pęknięciami, ani nie zostały utworzone przez ablację. Wszystkie mają ten sam punkt ogniskowy od uderzenia. Na niektórych tektytach można znaleźć więcej niż jeden zestaw tuneli. W takim przypadku dwa z nich mają dokładnie przeciwne kierunki (góra i dół). Dolne tunele powstały wskutek uderzenia, a górne z odrzucenia pokrywy. Zob. Fot. 4.

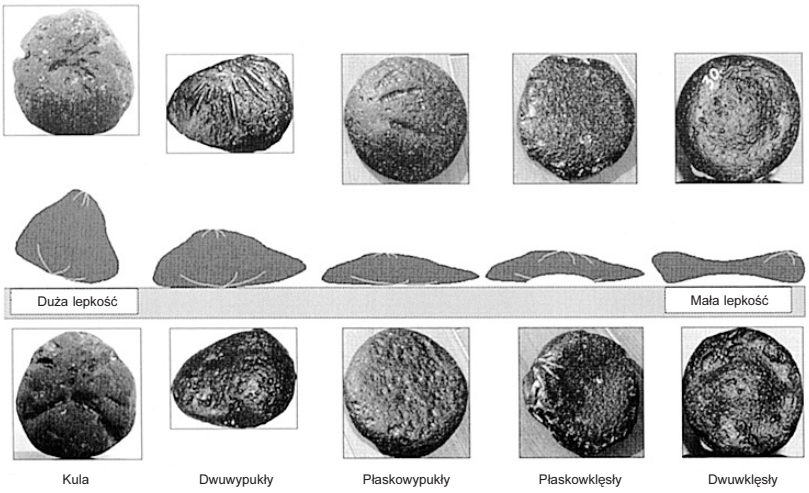
Zależnie od początkowego kształtu, plastyczności i wirowania końcowy kształt jądra może przypominać cebulę, być dwuwypukły, płaski, wklęsły, dwuwklęsły lub spłaszczony. Przy lądowaniu plastyczne ciało jest izolowane od spodu, co powoduje ponowne sto-

pienie i utworzenie jamki przez gorące powietrze pod spodem. Zmienia to strukturę spodniej strony na bardziej wklęsłą centralną część i gładką, okrągłą podstawę w porównaniu z drobniejszą i bardziej jednorodną strukturę często ze śladami płynięcia (Fot. 6).

Ciała o dużej lepkości i małej plastyczności pozostają okrągłe i dwuwypukłe, a ciała o wysokiej plastyczności lub ciekłe kończą jako tektyty płaskie, wklęsłe lub dwuwklęsłe. Ślady płynięcia mogą uwidaczniać częściowe znikanie ogonów z ciał w kształcie cebuli. Na ogonach mogą być widoczne spękania przypominające kratery z powodu różnic w kontrakcji podczas solidyfikacji. Ślady płynięcia są często nieregularne jak poziomice na mapie.

Spękania są wytwarzane przez odrywanie się obszarów zestalonej powierzchni. Przy plastycznym wnętrzu można to udokumentować przez oznaki naprężeń w poprzek spękań. Często spękania mają kształt litery „V", nie są proste i mają płaskie dno a poszczególne spękania mają różne ogniska. Tunele pęcherzyków powietrza są proste, mają wszędzie tę samą szerokość, przekrój w kształcie litery „O" i ogniskują się w tym samym punkcie uderzenia.

Na pierwotnych, okrągłych ciałach mogą być widoczne na powierzchni płaszczyzny uderzenia jak pokrywy, tunele bąbli powietrza i spękania przy punkcie uderzenia i bąble powietrza przy braku lub łagodnej ablacji. Z powodu erozji i fragmentacji nie zawsze jest możliwe stwierdzenie, czy tektyt jest pierwotnym, czy jądrem.



Fot. 6. Proces zmiany kształtu. Przeobrażenie jądra zależnie od lepkości i ogrzewania od spodu. Znaki płynięcia i tunele bąbli powietrza.

Klasyfikacja

Na podstawie wcześniejszych obserwacji tektyty dzieli się na trzy klasy na podstawie sposobu utworzenia się i na podklasy zależnie od kształtu (Tabela 3).

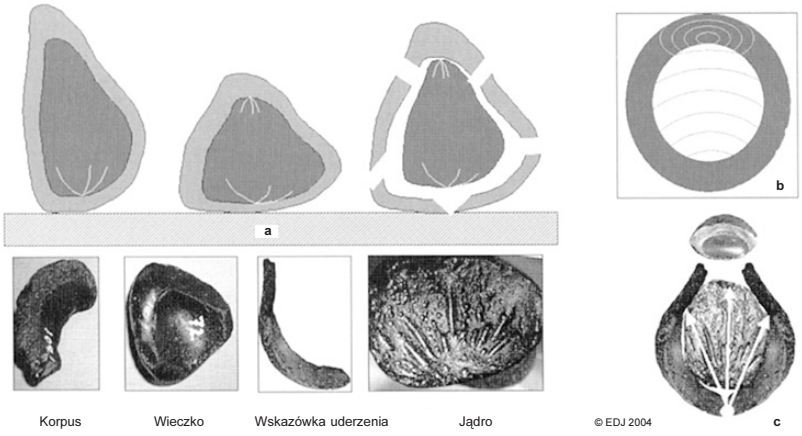
Aby odróżnić pierwotne formy i jądra, można wykorzystać główne cechy charakterystyczne, ale w przypadku zerodowanych tektytów, lub fragmentów, nie zawsze może to być możliwe, ponieważ jądro może mieć mniej więcej ten sam kształt, co ciało pośrednie.

Tworzenie się

Grubość skorupek waha się od 2 do 22 mm dla 105 skorupek spośród 203 badanych tektytów. Każde pierwotne ciało o rozmiarach grubszych niż dwukrotna długość musiało mieć wewnątrz elastyczne jądro. Wszystkie tektyty powyżej 75 gramów do 294 gramów były jądrami. Pierwotne formy jak kule, hantle itd. miały poniżej 75 gramów, co pokazuje, że tektyty z plastycznym lub ciekłym jądrem rozpadają się przy uderzeniu pozostawiając skorupki i jądro (zob. Fot. 5 i 6).

Wniosek

Na podstawie badań 203 wietnamskich tektytów utworzono nową klasyfikację opartą na sposobie utworzenia się i kształcie tektytu. Trzy klasy ze względu na sposób utworzenia się, pierwotne, skorupki i jądra, mogą wyjaśnić wielką różnorodność kształtów jako wynik zderzenia meteoroidu z Ziemią. Skorupki i jądra są pozostałościami pośrednich form, które rozbijały się przy uderzeniu. Znaleziono jeden tektyt zestalony w postaci pośredniej formy. Wyjaśnia to także dwie obserwacje Niningera z 1967 r., że większość wietnamskich tektytów jest rozłupana — są to przeważnie skorupki — i dwa tektyty są zdeformowane — są to pośrednie formy. Różnice lepkości, plastyczności i elastyczności tłumaczą podział tektytów będących jądrami na typy i podtypy ze względu na kształt. Różnice w rotacji wokół jednej, dwóch lub trzech osi tłumaczą różnice kształtów pierwotnych tektytów.



Fot. 5. Pośrednie formy rozpadają się przy uderzeniu na skorupki (wieczka, ciała i wskazówki uderzenia) i jądra z tunelami bąbli powietrza. a. powolne fale od punktu uderzenia przez ciekłe lub plastyczne jądro i szybkie fale w stałej skorupie, b. Rekonstrukcja ciała pośredniego ze skorupek, wieczka i jądra, c. Tunele bąbli powietrza na jądrze. Fale refrakcyjne mogą wyjaśnić zaokrąglone ku górze kąty spotykane na krawędziach wielu wieczek. (Zob. także Fot. 2 i 6).

Literatura

Giuli G., Pratesi G., Corazza M., Cipriani C. (2000) *American Mineralogist* **85** pp. 1172-1174.

Izett G.A., Obradovich J.D. (1992) Laser-fusion 40Ar/39Ar ages of Australasian tektites. W XXIII *Lunar and Planetary Science Conference*, Lunar and Planetary Institute, Houston, pp. 593-594.

Lo C-H., Howard K.T., Chung S-L., Meffre S. (2002). Laser fusion argon-40/

argon-39 ages of Darwin impact glass. *Meteoritics & Planetary Science* **37**, 1555-1562.

Nininger H.H., Huss G.I. (1967) Tektites that were partially plastic after completion of surface sculpturing. W *Barnes (edit.) Tektites* (1973). Dowden, Hutchison & Ross Inc., 249-250.

Planetary Geology ASTR 3C11 UCL 2004-06-25, http://www.apl.ucl.ac.uk/lectures/3c11/ impacts2.pdf.

Tauxe L., Herbert T., Shackleton N.J., Kok Y.S. (1996) Astronomical calibration of the Matuyama Brunhes Boundary: consequences for magnetic remanence acquisition in marine carbonates and the Asian loess sequences. *Earth Planet. Sci. Lett*., 140, 133-146.

Wasson J.T. (2003) Astrobiology, Vol. 3, Number 1.

Korespondencję i prośby o materiał należy kierować do: edamgaard@hotmail.com
10-12 Nguyen Cong Hoan,
Hanoi, Vietnam

	Indochinity	Tailandity	Filipinity	Kambodżonity
SIO2	75,05(44)	79,00(48)	72,47(44)	72,50(44)
Al2O3	12,02(22)	10,15(20)	12,97(24)	13,25(24)
FeO	4,19(26)	3,58(26)	4,52(28)	4,69(30)
CaO	2,14(10)	1,15(8)	2,64(12)	1,69(8)
MgO	1,74(8)	1,38(8)	2,02(10)	1,84(10)
K2O	2,36(12)	2,39(10)	2,50(12)	2,54(12)
Na2O	1,23(16)	1,21(12)	1,46(18)	1,32(18)
TiO2	0,69(8)	0,56(8)	0,74(8)	0,75(8)
MnO	0,10(6)	0,11(6)	0,12(6)	0,10(6)
Total	99,52	99,53	99,44	98,68

Tabela 1. Skład chemiczny tektytów (% wagowo tlenków)
Uwaga: Niepewności ostatnich miejsc po przecinku pokazano w nawiasach. Dane w tabeli są średnimi z pięciu odrębnych analiz. (Giuli 2000).

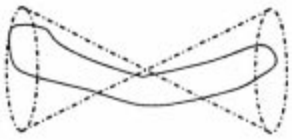
	Kule: Tworzone automatycznie przez napięcie powierzchniowe na ciekłych ciałach. Brak rotacji. Mają trzy osie.
	Okrągłe: Utworzone przez rotację wokół jednej osi. Siła wzrasta z odległością od środka. czego skutkiem jest większość masy na brzegu (rozciąganie w środku).
	Płaskie hantle: Utworzone przez rotację wokół dwóch osi. Powolna rotacja wokół drugiej osi zmienia formę okrągłą w płaskie hantle.
	Cylindryczne hantle: Wytworzone przez rotację wokół dwóch osi. Zmiana płaskiej formy w cylindryczną. Siła rośnie z odległością od środka, czego wynikiem jest większość masy na brzegu i rozciąganie środka.
	Skręcony cylinder: Wytworzony przez rotację wokół trzech osi. Pokazano jedynie obrót wokół trzeciej osi.

Tabela 2. Ilustracja tworzenia się form wirowych.

klasy tworzenia	klasy kształtu	podklasy kształtu
Pierwotne: Utworzone bezpośrednio przy uderzeniu meteoroidu. Kształty zmieniają się od kulistego przez płaskie hantle, cylindryczne hantle, łezki w wyniku rotacji wokół jednej lub dwóch osi. Poskręcane formy wirują także wokół trzeciej osi. Główne cechy: znaki rozciągania na powierzchni. Płaszczyzny uderzenia. Nieznaczna ablacja.		
	Kule	Kuliste
	Hantle	Płaskie/ cylindryczne/ proste/ skręcone
	Łezki (Maczugi)	
	Pałeczki	
	Pośrednie	
Skorupki: Utworzone przy uderzeniu pośredniego ciała, które rozpadło się na skorupki i jądro. Główne cechy: wypukła rzeźbiona strona i wklęsła gładka strona.		
	Wieczka	Liczba krawędzi 3-5
	Ciała	Płaskie/cylindryczne/ proste/skręcone
	Wskazówki uderzenia	
Jądra: Utworzone przy uderzeniu pośredniego ciała, które rozpadło się na skorupki i jądro. Główne cechy: Tunele bąbli powietrza, znaki płynięcia, ogon.		
	Kule	Kuliste
	Owale	Płaskie, wypukłe, wklęsłe
	Cebulki	Mają ogon

Tabela 3. Klasyfikacja wietnamskich tektytów rozbryzgowych.

Z terenów spadku

Martin Horejsi

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Przy przeglądaniu literatury wyłania się kolekcja siedmiu meteorytów, które wywarły na nasze poglądy znacznie większy wpływ niż inne. Ten krótki spis w istocie pokazuje wędrówkę stamtąd tu.

Ensisheim

Jedyny świadek spadku tego meteorytu w 1492 roku przyprowadził tłum mieszkańców do dołu, na którego dnie siedział czarny kamień ważący 150 kg. Spadek w Ensisheim był filozoficznym punktem zwrotnym w docenianiu meteorytów, gdy król Maksymilian ogłosił, że kamień jest znakiem od Boga. Od tego momentu każdy kamień spadający z nieba powinien być uzna-

wany za dobry omen, a więc być pożądanym.

Barbotan

Gdy kamień burzowy uderzył w budynek we francuskim mieście Barbotan w 1790 roku, burmistrz i 300 mieszkańców podpisało dokument potwierdzający deszcz kamieni. Jednak sceptyczna siła nauki zasiała zwątpienie wśród obywateli, gdy znany uczony, Pierre Berthollet, nie przyjął zjawiska do wiadomości stwierdzając pogardliwie „Jakie to smutne, że cała miejska rada wprowadza bajdy ludowe do oficjalnego dokumentu przedstawiając je jako coś rzeczywiście widzianego, podczas gdy nie można tego wyjaśnić ani fizyką, ani niczym rozsądnym."

Ważący 24 g fragment ze skorupą meteorytu Barbotan z kolekcji autora leży na bloku aerogelu.

Sjena

Przed spadkiem w 1794 roku w Sjenie, we Włoszech, zastanawiano się, że jeśli meteoryty rzeczywiście są z kosmosu, to dlaczego nie spadają na większe miasta? Ale pochodzenie meteorytów ze Sjeny skomplikował fakt, że zaledwie 18 godzin wcześniej wybuchł Wezuwiusz. W rezultacie meteoryty ze Sjeny stały się ważnym dowodem, że kamienie rzeczywiście spadają z nieba, ale ten dowód był wykorzystywany zarówno przez zwolenników pozaziemskiego pochodzenia jak i przez tych, którzy faworyzowali ziemskie pochodzenie.

Krasnojarsk

Ernst Friedrich Chladni był intelektualnym wagabundą w dość podobnym duchu jak Charles Darwin, a nawet H. H. Nininger. Dzięki naukowemu podejściu Chladni przeniósł meteoryty z pozycji ziemskich osobliwości do rangi szacownych kosmicznych gości i prawidłowo powiązał zjawiska bolidów z meteorytami. Ogromny wpływ na myślenie Chladniego wywarły jego badania Żelaza Pallasa nazywanego obecnie meteorytem Krasnojarsk. Szczęśliwym zdarzeniem losu, wkrótce po opublikowaniu w 1794 roku rewolucyjnej i kontrowersyjnej książki Chladniego o meteorytach, spadł z błękitnego nieba na angielskie pola meteoryt Wold Cottage skutecznie podważając argumenty o „ognistej kondensacji" czy piorunach jako źródłach meteorytów.

Wold Cottage

Pierwsze próby analiz chemicznych kamieni, które spadły z nieba, wspominają o ziemskim pochodzeniu. Jednak gdy Edward Howard badał fragmenty meteorytu Wold Cottage, który spadł w 1795 roku, znalazł nikiel, co Chladni wykorzystał już wcześniej jako dowód na pozaziemskie pochodzenie. Howard porównał także z Wold Cottage trzy inne meteoryty i stwierdził, że są one bardziej spokrewnione ze sobą niż z sąsiadującymi kamieniami. Niestety świadkami przybycia Wold Cottage byli robotnicy i niektórzy uważali ich relacje za niegodne zaufania. Ale gdy dyskutowano nad odkryciami Howarda, przeznaczenie interweniowało raz jeszcze bombardując tysiącami kamieni L'Aigle we Francji.

L'Aigle

W 1803 roku kamień z Ensisheim, lżejszy o jakieś 100 kg, wrócił do kościoła, skąd był zabrany do badań. W tym samym roku deszcz kamieni spadł na pola koło L'Aigle i w bardziej przyziemnym odpowiedniku eBayu kamienie sprzedawano na ulicach Paryża. Szczegółowa relacja Jean-Baptiste Biota zasadniczo zdyskredytowała sugestie, że meteoryty mają inne pochodzenie niż kosmiczne. Ponadto Biot opublikował pierwszą na świecie mapę obszaru rozrzutu meteorytu, a późniejsze analizy powiązały L'Aigle z innymi meteorytami poprzez obecność niklu; znów popierając wnioski Chladniego.

Weston

Gdy naukowcy w Europie stopniowo przyzwyczajali się do pojęcia kosmicznych kamieni spadających z nieba, wielu w Stanach Zjednoczonych wciąż pozostawało niewzruszenie w swej niewierze. Najsłynniejszym amerykańskim meteorytowym cynikiem jest prawdopodobnie Thomas Jefferson, który, po otrzymaniu relacji o spadku meteorytu Weston w 1807 roku podobno powiedział „Łatwiej uwierzyć, że dwaj jankescy profesorowie kłamią, niż że kamienie spadają z nieba." Ale na obronę Jeffersona, ma on rację w tym, że nauka jest oszczędna, więc preferuje najprostsze odpowiedzi, i jest prawdopodobne, że Jefferson nie poddawał w wątpliwość pochodzenia kamieni, ale raczej sposób ich dostarczenia.

I znowu Mateusz…

Kolejny nowy polski meteoryt

Łukasz Karwowski

Znalazca Jankowa Dolnego Mateusz Szyszka ponownie zaskoczył fanów i zbieraczy meteorytów. W trakcie Giełdy Minerałów i Skamieniałości na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego (6/7 listopada 2004) odbyło się spotkanie kilku członków Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. W drugim dniu Giełdy (niedziela) pojawił się Mateusz, przywożąc trzy podejrzane kawałki żelaza z Jankowa Dolnego, które zebrał

poprzedniego dnia. Dwa z nich okazały się być niewątpliwymi fragmentami meteorytowymi. Wszyscy z zainteresowaniem oglądali nowe znaleziska. Mateusz wyjął z kieszeni brunatny kamień, o którym rozmawialiśmy we wrześniu telefonicznie i na Konferencji Meteorytowej w Instytucie Geologii UAM w Poznaniu. W trakcie tych rozmów Mateusz obiecał dostarczyć kamienie, które znalazł w trakcie poszukiwań (1998) pozostałości militarnych po Powstaniu Styczniowym w rejonie Krasnegostawu na Lubelszczyźnie. Jeden z nich zeszlifował i zauważył w nim „drobne opiłki metalu". Przywiózł większy, natomiast zeszlifowany gdzieś mu się zawieruszył.

Kazimierz Mazurek natychmiast zważył kamień. Waga wynosiła 9,34 grama. Po wstępnych oględzinach trudno było jednoznacznie coś powiedzieć. Zabrałem kamień do pracowni, zeszlifowałem najbardziej płaską powierzchnię, następnie wyrównałem na drobnym papierze ściernym i zacząłem oglądać pod lupą binokularną. Mając poważną minę oświadczyłem kolegom, że niestety… jest to meteoryt. Zobaczyłem wyraźnie fazę troilitową oraz fazy metaliczne i krzemiany. Wszyscy zaskoczeni oglądali z zainteresowaniem i po chwili zaczęli robić zdjęcia. Obserwacje nie pozwalały na określenie rodzaju meteorytu.

Co powiedział Mateusz?

Znalazłem kamienie w 1998 roku. Będąc na wakacjach u rodziny penetrowałem okolice na N od Krasnegostawu w rejonie wsi Krupe i Krupiec w poszukiwaniu głównie pocisków ołowianych po Powstaniu Styczniowym. Swoje spostrzeżenia i znaleziska nanosiłem na mapę 1: 100 000. W trakcie poszukiwań natknąłem się na dwa brunatne kamyki w nieutwardzonej drodze polnej, najprawdopodobniej namyte z pól. Oczywiście zabrałem je ze sobą do domu. Coś mnie jednak tknęło i mniejszy kamyk zeszlifowałem i stwierdziłem obecność „opiłków metalu". Dopiero po obejrzeniu różnych chondrytów skojarzyłem, że może to być meteoryt. Jak do tej pory interesowały mnie tylko meteoryty żelazne. Większy przywiozłem do Sosnowca.

Po stwierdzeniu, że jest to niewątpliwie meteoryt, zaczęliśmy się zastanawiać co z nim dalej zrobić. Nazwa nie budziła specjalnych wątpliwości: Krupe — stara wieś ze Szkołą Podstawową i Gimnazjum, z pięknym, odbudowywanym, renesansowym zamkiem, dwa lata temu miała także pocztę. Natomiast co zrobić z 9 gramowym kamieniem? Po zastanowieniu jak go pociąć, zdecydowałem, że badania i klasyfikację przeprowadzę na powierzchni uzyskanego zgładu. Straty będą stosunkowo niewielkie. Po badaniach masa okazu wynosi 8,6 grama.

Fot. 1. Pierwsze zdjęcie Krupe po stwierdzeniu, że jest to meteoryt.
Fot. J. Bandurowski

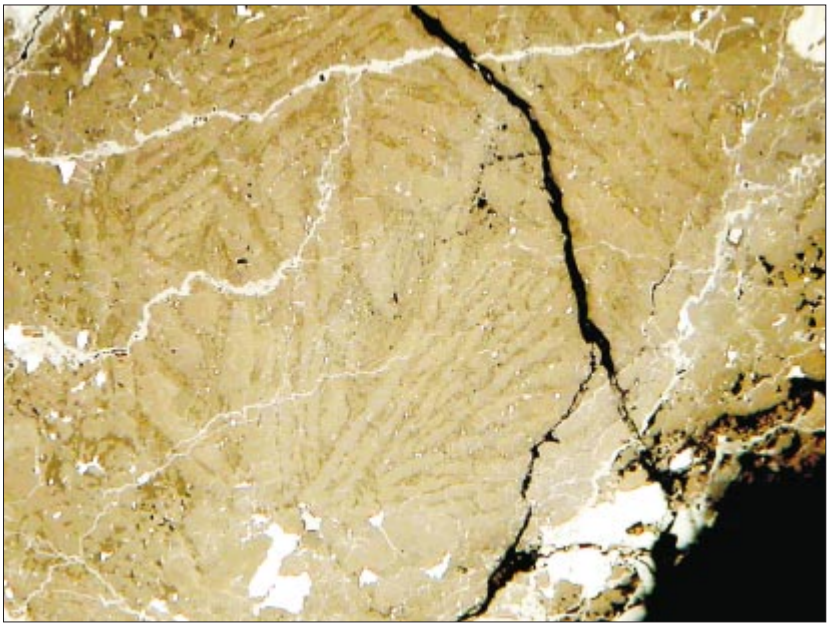
W poniedziałek, po giełdzie byłem bardzo zajęty i nie miałem wiele czasu na badania meteorytu. Jedynie udało mi się przeprowadzić wywiady w rejonie znaleziska, oczywiście telefonicznie. Na początek zaatakowałem proboszcza w Krupe. Niestety parafia jest stosunkowo młoda. Ludność napływowa z terenów wschodnich. Nikt nic nie słyszał. Wyszukałem w Internecie, że w Krupe była parafia prawosławna, ale nic się praktycznie ze starych kronik nie zachowało. Znalazłem też informację o tym, że wieś od II połowy XIV wieku obejmowała parafia w rzymsko-katolicka w Krasnymstawie pod wezwaniem ś. Franciszka Ksawerego. Zatem zadzwoniłem do parafii w Krasnymstawie i tu spotkało mnie szczęście. Pani w kancelarii zajmuje się także archiwaliami. m.in. opracowywała historię Krupe dla pewnego Amerykanina, którego rodzina pochodziła z tej wsi. Jedynie część archiwów z Krupe się zachowała, ale zapisku o spadku meteorytów niestety nie pamiętała. Skierowała mnie do księdza prałata, który zna doskonale całą historię parafii. Niestety także nie uzyskałem żadnych informacji. Mówi się trudno. W końcu meteoryt jest na tyle zwietrzały, że spadek mógł mieć miejsce parę tysięcy lat temu.

We wtorek natłuściłem meteoryt, a następnie zatopiłem go w żywicy próżniowej. Natłuszczenie było niezbędne, by po wykonaniu badań usunąć żywicę bez uszkodzenia meteorytu. Następnie doprowadziłem powierzchnię do stanu nadającego się do badań mikroskopowych i badań w mikroobszarze. Obserwacje mikroskopowe w świetle odbitym pozwoliły na wyróżnienie fazy troilitowej, fazy kamacytowej i współwystępującej z nią fazy typu taenitu. Faza troilitowa i kamacytowa wyraźnie są nadgryzane przez wietrzenie. Obecna jest znaczna ilość pseudomorfoz goethytowych po troilicie i kamacycie. Obserwacje brzegów meteorytu pozwoliły na stwierdzenie reliktów skorupy zewnętrznej oraz dosyć dobrze zachowaną wewnętrzną strefę topienia, przepełnioną drobnymi żyłkami. W kilku miejscach na zewnątrz skorupy obtopieniowej przykleiły się drobne ziarna kwarcu spojone wodorotlenkami żelaza. Cały meteoryt jest silnie spękany i pocięty żyłkami wodorotlenków Fe. W niektórych żyłkach zachowały się relikty bardzo drobnych wydzieleń fazy metalicznej i troilitowej typowe dla zjawisk szokowych. Poza wymienionymi fazami zaobserwowałem obecność minerału o cechach chromitu. Tworzy on hipautomorficzne ziarna o bardzo zróżnicowanych rozmiarach.

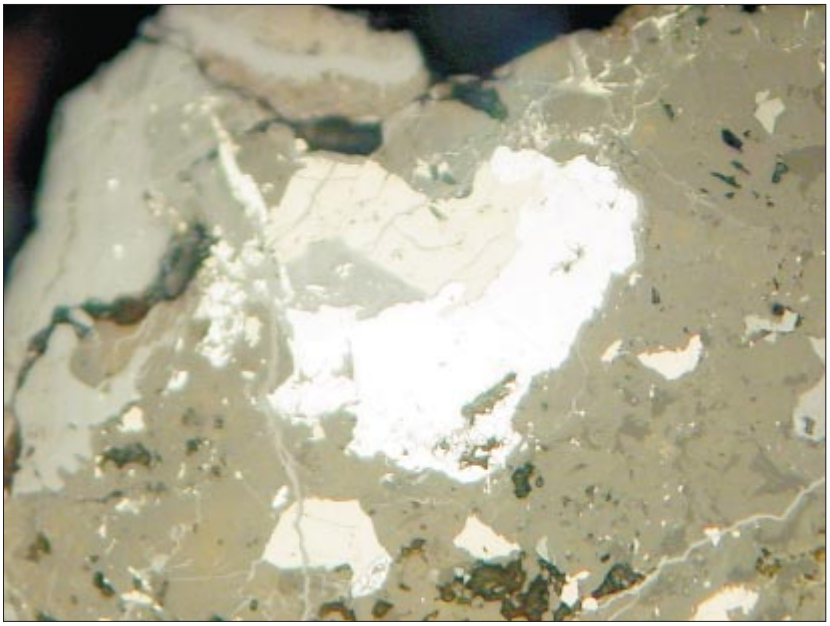
Identyfikacja faz przezroczystych i krzemianowych w świetle odbitym jest trudna. Przy dużym doświadczeniu można jednak znaczną część minerałów rozpoznać. Stwierdziłem obecność faz, które można uznać za pirokseny lub oliwiny, fazy skaleniowej oraz minerału, który oznaczyłem wstępnie jako apatyt. Przegląd na małym powiększeniach pozwolił na stwierdzenie obecności form typu chondr. Chondry reprezentują najczęściej pokruszone fragmenty typu lamelkowego lub porfirowego.

Przeprowadziłem badania planimetryczne, które pozwoliły na określe-

Fot. 2. Powierzchnia zeszlifowanej powierzchni meteorytu Krupe. Długość fotografii około 1 cm. Widoczne słabo zachowane chondry i żyłki szokowe. Fot. E. Szełęg.



Fot. 3. chondra oliwinowa, lamelkowa, ciemniejszy skaleń, długość dolnego brzegu fotografii 4 mm



Fot. 4. Faza metaliczna (biała) taenitowo-kamacytowa oraz wietrzejacy troilit (żółtawy) przy brzegu meteorytu. Dłuższa krawędź zdjęcia 4mm

nie zawartości fazy metalicznej na 6,9%; fazy troilitowej — 6,3%; faz krzemianowych łącznie z apatytem — 78,9%; fazy chromitowej — 0,8%; resztę stanowią żyłki i pseudomorfozy po fazach siarczkowych i metalicznych wypełnione wodorotlenkami Fe. Zawartości poszczególnych faz podano w % objętościowych.

Badania w mikroobszarze potwierdziły obserwacje mikroskopowe i jednocześnie je uściśliły. Skład poszczególnych faz meteorytu przedstawia się następująco: kamacyt — Ni: 6,9—5,7; Co: 0,58—0,46; Cr: 0,15—0,05% wag., taenit i tetrataenit — Ni: 30,2—52,1; Co: 0,45—0,11% wag., troilit — Ni: 0,17—0,13% wag. chromit z domieszkami Al. i Mg, apatyt z domieszkami Na i Mg. Fazy krzemianowe reprezentowane są przez ortopirokseny — $Wo_{1,6—0,9}$; $En_{81,2—79,8}$; $Fs_{18,6—17,9}$, nieliczne klinopirokseny zbliżone składem do diopsydów, oliwiny — $Fo_{80,6—79,4}$; $Fa_{20,2—18,9}$, skalenie reprezentujące człon oligoklazowy o składzie: $Ab_{80,9—75,5}$; $Or_{7,7—3,7}$; $An_{20,1—14,5}$. Poza skaleniem występuje w niektórych chondrach jak i poza chondrami maskelinit.

Na podstawie wykonanych badań meteoryt Krupe o współrzędnych geograficznych znaleziska 23°11'30"E i 51°02'20"N można sklasyfikować jako H5/6; stosunki Fa/Fs lokują go w górnej strefie chondrytów H w pobliżu pola L Stopień zwietrzenia nie pozwala na jednoznaczne określenie zawartości fazy metalicznej. Główną zachowaną fazą metaliczną jest taenit oraz tetrataenit jako bardziej odporne na wietrzenie.

Stopień wietrzenia można określić pomiędzy W2 a W3. Zatem meteoryt bardzo długo przebywał w warunkach ziemskich rzędu paru tysięcy lat. Trudno jednoznacznie ocenić stopień zszokowania bez szlifu mikroskopowego. Niewątpliwie są obecne liczne żyłki szokowe. Zatem wstępnie można przyjąć stopień zszokowania na S3—S4.

Biorąc pod uwagę fakt znalezienia dwóch okazów w jednym miejscu przez Mateusza, wydaje się bardzo prawdopodobne odnalezienie większej ilości okazów. Zatem istnieje duża szansa poszukiwań w łatwo dostępnym terenie i ewentualna próba odtworzenia elipsy rozrzutu. Prośba do poszukiwaczy, by bardzo dokładnie ewidencjonowali znajdowane okazy zaznaczając ich lokalizację.