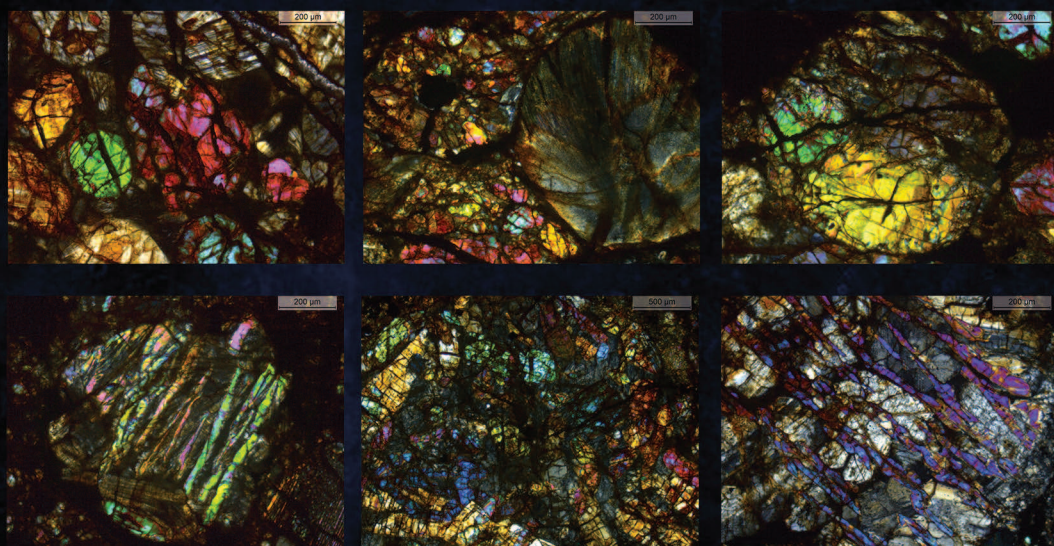


IX KONFERENCJA METEORYTOWA

3-5 CZERWCA 2016
POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW



Politechnika Łódźka

IX KONFERENCJA METEORYTOWA



**Politechnika Łódzka
3 - 5 czerwca 2016**

IX Konferencja Meteorytowa, Politechnika Łódzka, 3-5 czerwca 2016 r.

Niniejsze materiały konferencyjne zostały przygotowane na podstawie
abstraktów nadesłanych przez uczestników
IX Konferencji Meteorytowej.

Redakcja naukowa i przygotowanie materiałów do druku

Anna Karczemska

Paulina Filipczak

Marcin Kozanecki

Stanisław Mitura

Projekt okładki

EC1 – Łódź Miasto Kultury

Wydawnictwo

Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej

ISBN 978-83-7283-744-8

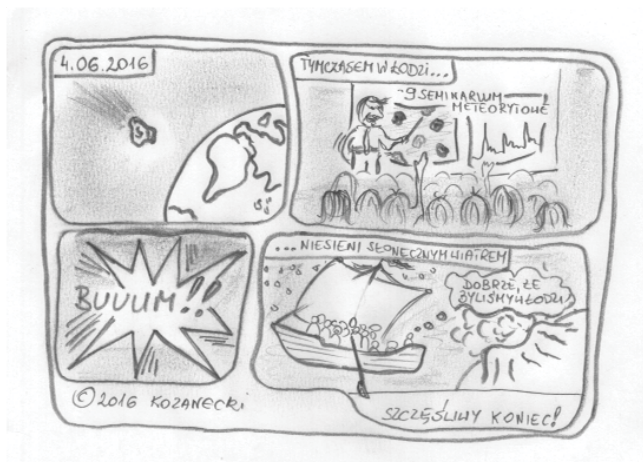
Witamy w Łodzi!

Politechnika Łódzka wraz z Polskim Towarzystwem Meteorytowym oraz we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi Łodzi: Uniwersytetem Łódzkim, Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym im. Arago Sternfelda w Łodzi, Muzeum Geologicznym, EC1- Łódź Miasto Kultury ma zaszczyt organizować w tym roku wydarzenie niezwykle w swoim charakterze. Wydarzenie, którego celem jest integracja środowisk naukowych z pasjonatami, hobbystami, kolekcjonerami spoza świata akademickiego. Wydarzenie, którego wspaniała atmosfera idealnie wpisuje się w charakter naszego miasta. Licząc na Wasz aktywny udział w wykładach, warsztatach i pokazach, życzymy miło i owocnie spędzonego czasu, wielu nowych przyjaźni, burzliwych dyskusji i niezapomnianych wrażeń.

W imieniu organizatorów IX Seminarium Meteorytowego witamy w Łodzi – mieście ceglanych fabryk, fabrykanckich pałacików, secesyjnych kamienic, zielonych parków oraz „szklanych domów”. Witamy w Łodzi pełnej urokliwych zakamarków i tajemniczych podwórek, gdzie cienkie, wątte nitki losów tysięcy ludzi różnych narodowości, wyznań i poglądów przez lata spletały się w jedną mocną tkaninę pełną barw i odcieni niewidzianych nigdzie indziej. Witamy w mieście z charakterem. W mieście tolerancji i postępu. Witamy na naszej „ziemi obiecanej”.

Anna Karcemska

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego



Życzymy udanej IX Konferencji Meteorytowej!

Komitet Naukowy

prof. dr hab. Halina Abramczyk

Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka

prof. dr hab. Stanisław Mitura, dr hc

Katedra Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Koszalińska

prof. dr hab. inż. Piotr Niedzielski

Instytut Inżynierii Materiałowej, Politechnika Łódzka

dr hab. inż. Bożena Pietrzyk

Instytut Inżynierii Materiałowej, Politechnika Łódzka

dr hab. Tadeusz A. Przylibski

Zakład Geologii i Wód Mineralnych, Politechnika Wrocławska

dr Marian Szurgot

Politechnika Łódzka

prof. dr hab. Łukasz Karwowski

Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrografii,

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Komitet Organizacyjny

dr inż. Anna Karczemski – Przewodnicząca Komitetu

Instytut Maszyn Przepływowych, Politechnika Łódzka

dr hab. inż. Beata Brożek-Płuska

Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka

mgr inż. Paulina Filipczak

Katedra Fizyki Molekularnej, Politechnika Łódzka

mgr Tomasz Kisiel

Planetarium EC1 – Łódź Miasto Kultury

mgr inż. Monika Kopeć

Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka

dr inż. Marcin Kozanecki

Katedra Fizyki Molekularnej, Politechnika Łódzka

dr Marcin Krystek

Muzeum Geologiczne im. Jana Ziomka Uniwersytetu Łódzkiego

mgr Jerzy Loba

Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Arego Sternfelda w Łodzi

mgr inż. Katarzyna Łuszczek

Politechnika Wrocławska, Polskie Towarzystwo Meteorytowe

dr Krzysztof Polański

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Ciała Stałego,
Uniwersytet Łódzki

dr inż. Mariusz Stegliński

Instytut Inżynierii Materiałowej, Politechnika Łódzka

dr inż. Radosław Wach

Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Politechnika Łódzka

Spis Treści

Informacje ogólne	6
Orientacyjna mapa	7
Wykłady plenarne	8
Referaty ustne	13
Prezentacje posterowe	35
Indeks Uczestników Konferencji	40

Informacje ogólne

Konferencja odbywa się w:
Fabryka Inżynierów XXI wieku
Wydział Mechaniczny Politechniki Łódzkiej
90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 2

Imprezy Towarzyszące

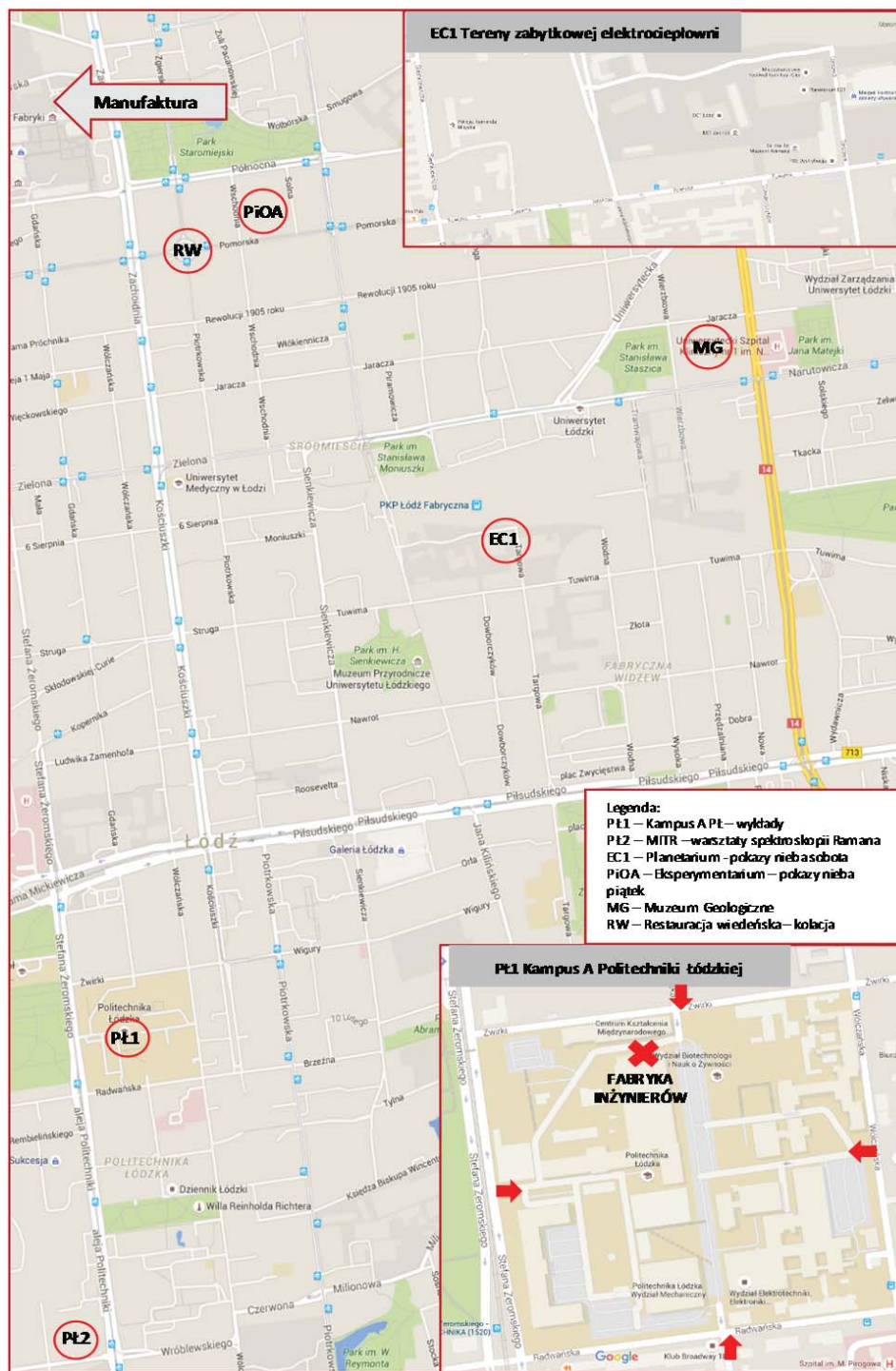
Warsztaty spektroskopii Ramana (sobota 9:15, 30 min., trzy grupy po max 6 osób) organizowane przez Laboratorium Laserowej Spektroskopii Molekularnej w MITR PŁ www.mitr.p.lodz.pl/raman. Warsztaty są przeznaczone dla osób chcących poznać techniki spektroskopii Ramana, w tym obrazowania Ramana, ew. nawiązać kontakt z laboratorium wykonującym badania. Podczas warsztatów zostaną zaprezentowane możliwości pomiarowe konfokalnego mikroskopu ramanowskiego WITec alpha 300RSA w analizie meteorytów.

Pokazy nieba przez teleskop oraz pokazy w Eksperymentarium (Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Arego Sternfelda w Łodzi, ul. Pomorska 16, www.planetarium.org.pl, piątek godz. 18:30). Zapraszamy do pierwszego Łódzkiego Planetarium na obserwacje nieba nad Łodzią (przy ładnej pogodzie) oraz na pokazy fascynujących eksperymentów fizycznych.

Kolacja koleżeńska (piątek godz. 20:30).

Pokaz w cyfrowym planetarium EC1 (sobota, godz. 15:00) www.ec1lodz.pl
Trwający około 60 minut pokaz o rozdzielczości 8K w nowo otwartym cyfrowym planetarium EC1. Pokaz obejmować będzie interaktywną część prowadzoną na żywo oraz projekcję full-dome.

Wycieczka po Łodzi + Muzeum Geologiczne (sobota, godz. 16:00, około 2 godziny) Wycieczka rozpocznie się bezpośrednio po powyższym filmie w EC1, odbędzie się pieszo i będzie prowadzona przez przewodnika. Podczas spaceru można będzie dowiedzieć się o burzliwej historii Łodzi opartej w głównej mierze na rewolucji przemysłowej w początkach XIX wieku. Wycieczka zakończy się w Muzeum Geologicznym w Łodzi przy ul. Kopcińskiego 31, gdzie będą mogli Państwo obejrzeć ekspozycję geologiczną w tym minerały i meteoryty rozkoszując się przy tym lampką wina.



©2016 Google

WYKŁADY PLENARNE

Halina ABRAMCZYK^{1*}, Beata BROŻEK-PLUSKA¹, Monika KOPEĆ¹

SPEKTROSKOPIA I OBRAZOWANIE RAMANA: MOŻLIWOŚCI, WYZWANIA I PERSPEKTYWY W BADANIU MATERII KOSMICZNEJ I ORGANIZMÓW ŻYWYCH

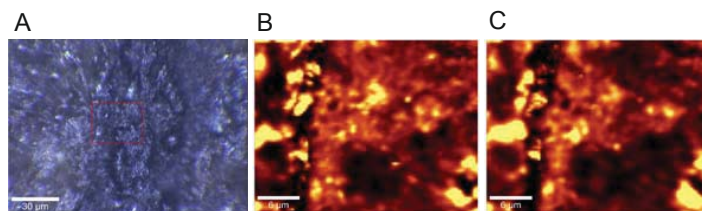
Na przestrzeni ostatnich lat spektroskopia Ramana dzięki rozwojowi technik obrazowania znajduje coraz więcej zastosowań w badaniach materii nieożywionej oraz organizmów żywych.

W ramach prezentacji przedstawione zostaną wyniki analizy meteorytów pochodzących z kolekcji Pana Tomasza Jakubowskiego (m. in. Sahara 98505, Zakłodzie oraz Almahata Sitta) oraz zastosowań biomedycznych obrazowania ramanowskiego na przykładzie analizy tkanek i komórek ciała ludzkiego o budowie prawidłowej i zmienionej patologicznie np. narażonych na działanie promieniowania jonizującego.

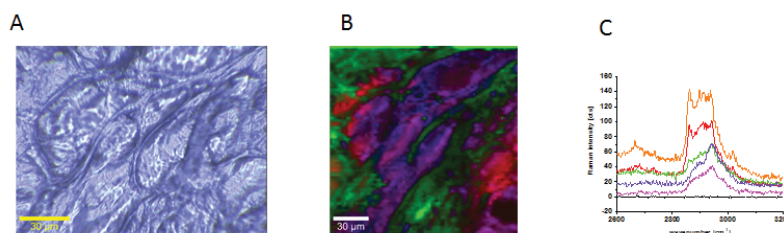
Obrazowanie Ramana zarówno w analizie materii nieożywionej jak i organizmu ludzkiego pozwala na pozyskiwanie informacji o lokalizacji wybranych substancji z rozdzielczością rzędu ułamka mikrometrów i konstruowanie obrazów 3D (Abramczyk, Brożek-Pluska, 2013). Zaletą techniki obrazowania jest brak konieczności specjalnego przygotowywania próbki, co pozwala na badanie analizowanych obiektów w postaci odpowiadającej ich naturalnej formie, sprzężenie z techniką AFM pozwala zaś na analizę własności mechanicznych badanych próbek (Abramczyk, Brożek-Pluska, 2016; Abramczyk et al., 2015).

¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Laboratorium Laserowe Spektroskopii Molekularnej, ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

Adres do korespondencji : abramczy@mitr.p.lodz.pl



Rys. 1. A – obraz mikroskopowy, B i C – mapy Ramana dla meteorytu z kolekcji Tomasza Jakubowskiego (Sahara 98505)



Rys. 2. A – obraz mikroskopowy, B – mapa Ramana tkanki ludzkiej, C – widma Ramana tkanki ludzkiej

LITERATURA

- Abramczyk H., Brozek-Pluska B., 2013, *Raman imaging in biochemical and biomedical applications. Diagnosis and treatment of breast cancer*. Chemical Review, Vol. 113, pp.5766-5781.
- Abramczyk H., Brozek-Pluska B., Surmacki J., Jablonska-Gajewicz J., Kordek R., 2012, *Raman 'optical biopsy' of human breast cancer*. Progress in Biophysics and Molecular Biology (PBMB), Vol. 108, pp. 74-81.
- Abramczyk H., Brozek-Pluska B., 2016, *New look inside human breast ducts with Raman imaging. Raman candidates as diagnostic markers for breast cancer prognosis: Mammaglobin, palmitic acid and sphingomyelin*. Analytica Chimica Acta, Vol. 909, pp. 91-100.
- Abramczyk H., Surmacki J., Kopeć M., Olejnik, A.K., Lubecka-Pietruszewska K., Fabianowska-Majewska K., 2015, *The role of lipid droplets and adipocytes in cancer. Raman imaging of cell cultures: MCF10A, MCF7, and MDA-MB-231 compared to adipocytes in cancerous human breast tissue*. Analyst, Vol. 140, pp. 2224-2235.

Stanisław F. MITURA^{1*}, Anna KARCZEWSKA²

WĘGIEL Z KOSMOSU

Wszystkie odmiany alotropowe węgla zostały zidentyfikowane zarówno na Ziemi jak i w materii z Kosmosu. Niektóre typy i odmiany węgla odkryto najpierw w materii pozaziemskej, a dopiero później stwierdzono ich występowanie na Ziemi. Wydaje się, że można postawić hipotezę o pozaziemskim pochodzeniu większości węgla w skorupie Ziemi.

1. ODMIANY ALOTROPOWE WĘGLA

Węgiel w języku polskim oznacza zarówno pierwiastek chemiczny oznaczony literą „C”, jak i kopalinę wykorzystywaną w przemyśle chemicznym i energetyce oraz jako źródło ciepła w gospodarstwach domowych. Oznaczenie węgla jako pierwiastka chemicznego pochodzi od łacińskiej nazwy Carboneum. Podział węgla nie tylko na odmiany alotropowe – ale również na typy zależne głównie od metody wytwarzania – przedstawił w swojej monografii profesorskiej Piotr Niedzielski (Niedzielski, 2009).

W tym miejscu należy podkreślić, że do dwóch znanych od dawna odmian alotropowych; diamentu i grafitu, dodano w latach 60-tych ubiegłego wieku; karbin (El Goresy i Donney, 1968). Odkryto go najpierw w mineralu występującym w kraterze Ries w Bawarii, później stwierdzono obecność karbinu w innych miejscach kuli ziemskiej, najczęściej łącznie z grafitem, następnie wytworzono karbin w laboratorium, w procesach niskociśnieniowej syntezy plazmochemicznej (Kasatochkin, et al., 1968, Mitura, et al., 2006). W podobny sposób, to znaczy w materii pozaziemskej, a dokładniej w koronie gwiazd węglowych, Kroto, wykorzystując spektroskop Smalleya i Curla, odkrył fulleren – nowy, nieznany wcześniej typ grafitu (Kroto et al., 1985).

¹ Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin;
stanislaw.mitura@gmail.com

² Politechnika Łódzka, Instytut Maszyn Przepływowych, ul. Wólczańska 219/223,
90-924 Łódź; anna.karczewska@p.lodz.pl

Wszystkie odmiany alotropowe węgla, ponadto wszystkie znane typy z obserwacji materii pozaziemskiej udaje się wytworzyć w warunkach laboratoryjnych, przede wszystkim z wykorzystaniem metod plazmochemicznych pod obniżonym ciśnieniem (Karczemska et al., 2007).

2. CZARNY DIAMENT (ANG. BLACK CARBON)

Największa ilość węgla została dostarczona na Ziemię prawdopodobnie w wyniku zderzenia z materią składającą się głównie z węgla. Odkrycie wygasłych, węglowych gwiazd w Kosmosie pozwala na postawienie takiej hipotezy.



Rys. 1. Okaz czarnego diamentu DIAMOND VAR CARBONADO 739,7ct (Smithsonian Institute)

LITERATURA

- El Goresy A. and Donnay G., 1968, *A new allotropic form of carbon from the Ries crater*. Science, Vol. 161, Issue 3839, pp. 363-364.
- Kasatochkin V.I., Korshak V.V., Kudryavtsev Yu.P., Sladkov A.M., Sterenberg I.E., 1968, *On crystalline structure of carbyne*. Carbon, Vol. 11, Issue 1, pp. 70-72.
- Karczemska A., Kozanecki M., Szurgot M., Ralchenko V., Danilenko V.V., Louda P., Mitura S., 2008, *Extraterrestrial, terrestrial and laboratory diamonds — Differences and similarities* Diamond and Related Materials, Vol. 17, pp. 1179-1185.
- Kroto H.W., Heath J.R., O'Brien S.C., Curl R.F., Smalley R.E., 1985, C60: Buckminsterfullerene. Nature, Vol. 318, pp. 162-163.
- Mitura S., Mitura K., Niedzielski P., Louda P., Danilenko V., 2006, *Nanocrystalline diamond, its synthesis, properties and applications*. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Vol. 16, Issue 1-2, pp. 9-16.
- Niedzielski P., 2011, *Wytwarzanie i zastosowanie proszków diamentowych*, Wydawnictwo PŁ, Łódź.

REFERATY USTNE

Wiesław CZAJKA¹

DYSKRETNE KRATERY METEORYTOWE

Słowo dyskretny, czyli tajemny, dobrze oddaje charakter struktur powstałych w wyniku kolizji ciał kosmicznych, będących klasą obiektów występujących na Ziemi, których śladów nie potrafimy wytypować spośród form terenowych oraz miejscowych zmian geologicznych. Za kratery meteorytowe w warunkach ziemskich uznajemy twory morfologiczne, które na skutek uderzenia pozostawiły charakterystyczne zmiany szokowe w otaczających skałach. Okazuje się, że jesteśmy w stanie opisać przypadki, gdy zmian takich nie będzie lub będą one trudno dostrzegalne ze względu na specyficzne warunki geologiczne.

Planety, jako duże ciała kosmiczne, mają złożoną budowę „geologiczną”. Ze względu na swą masę (grawitację) mogą posiadać atmosferę i (lub) oceany cieczy. Pod nimi znajdują się sztywniejsze wnętrza (jądra). Nierzadko pod pierwszą sztywniejszą skorupą znajdują się kolejna warstwa płynna (magma).

Podczas kolizji z planetą, małe ciało kosmiczne przelatuje najpierw przez warstwę płynów, nawet gdy jest ona skrajnie mała (nie istniejąca). Jeśli się w niej nie rozpadnie zupełnie, uderza w sztywną skorupę. W skorupie tej tworzy się krater, ewentualnie lej meteorytowy.

Zwróćmy uwagę, że jeśli warstwa płynów otaczających planetę jest nieprzenikniona w sensie obserwacyjnym, to podejrzewamy, że krater jednak tam gdzieś istnieje, choć jest on dla nas bytem dyskretnym. Uczy nas tego przypadek komety Shoemaker-Levy, gdy na Jowiszu skutki uderzenia jej poszczególnych części obserwowano w postaci plam. Nie do końca wiemy co pod atmosferą planety się stało. Samych kraterów nie widać, ale podejrzewamy, że gdzieś jednak one wystąpiły

Innym przypadkiem jest przebicie skorupy planety i wniknięcie małego ciała kosmicznego w warstwę magmy (magma jest w takim przypadku każdy stop planetarny). Efekty uderzenia mogą być widoczne (dziura w skorupie), ale efektu, nie muszą wystąpić. Będą to raczej chlapnięcia magmy. Zderzenie takie daje wyjątkowo mało materiału zszokowanego, co we współczesnej analizie kraterów meteorytowych ma znaczenie kluczowe.

¹ Polskie Towarzystwo Meteorytowe

W zasadzie jego nieobecność dyskwalifikuje strukturę jako uderzeniową. Wydaje się, że niesłusznie, gdyż jak widzimy, zjawisko to jest realne i mogło występować nie tylko na wielu planetach Układu Słonecznego, ale na Ziemi. Twory takie możemy nazywać kraterami dyskretnymi.

Ziemią ilustracją pierwszego przypadku jest przemieszczający się meteoroid w układzie atmosfera – grunt tiksotropowy. Gruntami o właściwościach tiksotropowych mogą być nawodnione torfy, namuły, a nawet piaski. Układ atmosfera – „tiksoptrop” należy widzieć jako ziemską warstwę płynów (warstwę przenikliwą) dla rozprężonej bryły kosmicznej. Po przejściu tej warstwy, jeśli impet jest dostateczny, obiekt uderza w twardą już skorupę.

Tam tworzy się krater, którego ślady praktycznie są nie do rozpoznania. Takie przypadki nie pozostawiają śladów na powierzchni Ziemi. Bez bezpośredniej obserwacji ich tropienie jest prawie niemożliwe. Prawdopodobnym przykładem takiego zjawiska jest spadek w Gaju pod Wyszkiem nad Bugiem z końca lat 30-tych ubiegłego wieku. Wydaje się, że jest to jedyna tego typu obserwacja.

Drugi przypadek, czyli przebicie skorupy ziemskiej wydaje się wręcz nieprawdopodobny. Przypatrując się dokładniej strefom subdukcji płyt kontynentalnych możemy zauważyć, że w ich rejonie jest jednak możliwy. Struktura Ardeche we Francji leżąca styku dwóch płyt tektonicznych: europejskiej i afrykańskiej jest strukturą kolistą, ponad 20-kilometrowej średnicy. W trakcie jej powstawania została wypełniona w spągu magmami kwaśnymi, w części tworzącej nieckę wylewami bazaltowymi. Nie obserwuje się tam skał zmienionych pod wpływem szoku uderzeniowego. Pierścień wulkaniczny wokół struktury zdradza jednak efekt zaburzenia (potężnego zafalowania magmy). Ciśnienie fali czołowej teoretycznie mogło być wywołane wniknięciem ciała kosmicznego w roztopioną warstwę, po przebicie cienkiej w tym miejscu płyty europejskiej. Efekty fali uderzeniowej zderzenia ciał sztywnych mógł zamieniony na efekt fali pływowej. Oczekiwane eżekta szokowe nie muszą wystąpić w takim przypadku, zaś dominującym produktem zjawiska są osady piroklastyczne, występujące pierścieniowo wokół struktury, połączone z wylewami bazaltowymi wewnątrz struktury. Wypływy te świadczą o głębokim charakterze zjawiska. W strukturze Ardeche mamy taki zbieg okoliczności. Na dzień dzisiejszy wiadomo tylko, że struktura ta powstała w wyniku załamania się płyty europejskiej, bez określenia przyczyny zdarzenia.

Anna KARCZEMSKA^{1*}, Tomasz JAKUBOWSKI², Mendy OUZILLOU³,
Halina ABRAMCZYK⁴, Beata BROŻEK-PŁUSKA⁴, Monika KOPEĆ⁴,
Marcin KOZANECKI⁵, Gabriela WIOSNA-SAŁYGA⁵, Damian BATORY⁶

BADANIA WĘGLA W MATERII POZAZIEMSKIEJ – NOWE WYZWANIA

W referacie przedstawione zostaną najnowsze wyniki badań wybranych próbek meteorytów przy zastosowaniu nowoczesnych metod badawczych inżynierii materiałowej (spektroskopii Ramana, mikroskopii skaningowej, katodoluminescencji, dyfrakcji, mikrofluorescencji). Badano meteoryty: Zakłodzie, Canyon Diablo oraz szereg meteorytów z grupy ureilitów, pod kątem zawartości różnych faz węglowych. Interdyscyplinarne badania umożliwiły nowe podejście do wcześniej rozpatrywanych problemów.

¹Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Instytut Maszyn Przepływowych, Politechnika Łódzka, ul. Wólczańska 219/223, 90-924 Łódź, anna.karczemska@p.lodz.pl

²Drohobycka 32/6, 54-620 Wrocław

³3904 Knollwood Dr Austin, TX 78731 United States

⁴Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Laboratorium Laserowe Spektroskopii Molekularnej, ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

⁵Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Katedra Fizyki Molekularnej, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

⁶Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Instytut Inżynierii Materiałowej, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź

Tomasz KISIEL^{1,2*},

WYKORZYSTANIE MODELU SLT W TERMOLUMINESCENCYJNYM DATOWANIU SKAŁ

Model przejść częściowo zlokalizowanych (Semi-Localized Transition model), sformułowany w 2004, stanowi naturalne uogólnienie opisu przejść zlokalizowanych opisujących zjawiska termoluminescencji. Analityczna natura modelu, opierająca się na układzie równań różniczkowych, budzi nadzieję na znalezienie przybliżeń analitycznych dających się w łatwy sposób stosować do opisu szerokiego zakresu ciał stałych.

Wykorzystanie tak uproszczonego opisu ułatwi statystyczną analizę rozkładu zjawisk termoluminescencji w pobliżu pozostałości dużych kraterów meteorytowych i być może pozwoli na dokładniejsze oszacowanie ich wieku.

¹ EC1 Łódź – Miasto Kultury

² Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Marcin KOZANECKI¹, Anna KARZEMSKA², Marcin KRYSTEK³,
Paulina FILIPCZAK¹, Marta WRÓŃSKA¹, Kamil FILIPCZAK¹

MIKRO-SPEKTROFLUORYMETRIA W ZAKRESIE UV-VIS – NIEWYKORZYSTANY POTENCJAŁ W BADANIACH MATERII POZAZIEMSKIEJ

Spektrofluorymetria to technika badawcza wykorzystująca zjawiska fluorescencji i fosforescencji polegająca na analizie widma elektromagnetycznego emitowanego przez próbkę poddaną działaniu promieniowania z zakresu UV-Vis. Jej sprzęgnięcie z mikroskopią optyczną otworzyło nowe możliwości w analizie różnorodnych materiałów heterogenicznych (niejednorodnych) pozwalając na badanie obiektów o rozmiarach pojedynczych mikrometrów. Do zalet tej techniki należą stosunkowo niskie koszty aparaturowe, szybka rejestracja widma i prosta preparatyka próbek. Wadą jest konieczność doboru odpowiedniej długości fali wzbudzającej, co w przypadku zupełnie nieznannej materii może nastręczać wiele problemów oraz fakt, że intensywność emisji silnie zależy od otoczenia, w którym znajduje się emiter (Lakowicz 2006).

Mikroskopia fluorescencyjna jest obecnie powszechnie stosowaną techniką w analizie medycznej, analizach dzieł sztuki, chemii, szeroko rozumianej inżynierii materiałowej i innych gałęziach wiedzy i techniki (Gore 2000, www). Warto jednak zauważyć, że również wiele minerałów (w tym powszechnie znane rubin, topaz, opał, kalcyt, anhydryt) wykazuje naturalną fluorescencję (Kosina 2014). Może to być podstawą ich identyfikacji, oceny rozmiaru ziaren i stopnia rozproszenia. Jednak znacznie bardziej powszechna jest fluorescencja związków organicznych (Gore 2000). Można zatem oczekiwać, iż mikro-spektrofluorymetria pozwala na wykrywanie obecności prostych związków organicznych w materii pozaziemskej w tym protein, DNA i innych. Rzeczywiście, można w literaturze fachowej znaleźć prace dowodzące tej tezy (Glavin 2006, Smith 2014). Na szczególne potraktowanie zasługują jednak węgiel i materiały węglowe. Fluorescencja diamentów jest dobrze znanym zjawiskiem (Barmarin). Emitują pod wpływem światła z zakresu UV również nanocząstki węglowe (Wang 2012, Li 2010) oraz sprzężone węglowodory aromatyczne (Rivera-Figueora 2004, Duuren 1960).

¹ Katedra Fizyki Molekularnej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

² Instytut Maszyn Przepływowych, Wydział Mechaniczny, Wólczańska 219/223, 90-924 Łódź

³ Muzeum Geologiczne im. Jana Ziomka Uniwersytetu Łódzkiego, Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź

Pomimo szeroko stosowanej katodoluminescencji (Gucsik 2009, Steele) (techniki wykorzystującej wiązkę elektronów do wzbudzenia emisji) oraz spektrofluorymetrii zakresu rentgenowskiego (*ang. X-ray spectrofluorimetry*) (Wainerdi 1970) nieliczne są prace wykorzystujące w badaniach meteorytów spektrofluorymetrię zakresu UV-Vis (Kosina 2014, Becher 2014, Minitti 2012). Niniejsza praca poświęcona jest przeglądowi współczesnemu stanowi badań nad meteorytami z wykorzystaniem spektroskopii fluorescencyjnej. Przedstawione zagadnienia obrazowane będą również wynikami własnymi.

LITERATURA

- J.R. Lakowicz, *Principle of Fluorescence Spectroscopy* - 3rd Edition – Springer 2006.
Ed. M.G. Gore *Spectrophotometry and Spectrofluorimetry: A Practical Approach* 2nd Edition Oxford University Press 2000.
Cultural Heritage Science Open Source: <http://chsopensource.org/>
Pigments through the Ages: <http://www.webexhibits.org/pigments/>
R. Kosina, *Acta Soc. Metheor. Polon.* **5** 72-80 (2014).
D.P. Glavin, J.P. Dworkin, A. Aubey, O. Botta, J.H. Doty III, Z. Martins and J.L. Bada, *Meteoritics & Planetary Science* **41**, Nr 6, 889-902 (2006).
H.D. Smith, Ch.P. McKay, A.G. Duncan, R.C. Sims, A.J. Anderson and P.R. Grossl, *Journal of Biological Engineering* (2014) 8:16.
On line database: <http://www.fluomin.org/uk> © Gérard Barmarin 2009-2010.
Y. Wang, A. Hu, *Journal of Materials Chemistry C* **2**, 6921 (2014).
H. Li, X. He, Z. Kang, H. Huang, Y. Liu, J. Liu, S. Lian, C.H.A. Tsang, X. Yang, S.T. Lee, *Angewandte Chemie International Edition* **49**, 4430 (2010).
A.M. Rivera-Figueroa, K.A. Ramazan and B.J. Finlayson-Pitts, *J. Chem. Educ.*, 2004, **81** (2), p 242.
B.L. Van Duuren, *Anal. Chem.*, 1960, **32** (11), pp. 1436-1442.
Ed A. Gucsik, *Cathodoluminescence and its Application in the Planetary Sciences* Springer 2009.
I.M. Steele *ACS Symposium Series*, Vol. 415, Chapter 8, pp. 150-164.
Ed. R.E. Wainerdi *Analytical Chemistry in Space* Pergamon Press Inc. 1970.
R. Kosina *Acta Soc. Metheor. Polon.* **5** 72-80 (2014).
C. Becher *Nat. Nanotechnol.* **9** 16-17 (2014).
M.E. Minitti, T.J. Coy – 43rd *Lunar and Planetary Science Conference* (2012) – art. 2349.

Marcin KRYSTEK, Halina MŁODECKA*

BEZWZORCOWA ANALIZA SPEKTROMETREM XRF W BADANIACH METEORYTÓW

Analiza składu chemicznego metodą fluorescencyjnej spektroskopii rentgenowskiej (XRF) należy do coraz powszechniej wykorzystywanych w przemyśle metod badań materiałowych. Znalazła również zastosowanie w naukach o Ziemi, a także wykorzystywana jest w badaniach materialnych pozostałości działań ludzkich czyli archeologii. Wszędzie tam, gdzie badane są próbki o przewidywanym składzie chemicznym np. przemyśle, gdzie istnieje konieczność przeprowadzenia dokładnych badań ilościowych, analizy wykonuje się poprzez porównanie z danymi uzyskanymi na podstawie dokładnych badań wzorców, uzyskanych z danego materiału. Inaczej wyglądają analizy próbek geologicznych oraz archeologicznych, gdzie ze względu na ich indywidualny charakter będący efektem zmienności środowiska przyrodniczego nie zawsze istnieje możliwość przeprowadzenia kalibracji aparatury w oparciu o dostępne wzorce. Szczególnie w przypadku badań meteorytów, stanowiących najczęściej pojedyncze obiekty powstałe w wyniku nie do końca poznanych zróżnicowanych fizykochemicznych procesów zachodzących w przestrzeni kosmicznej jak i po ich spadku na powierzchni Ziemi.

Celem referatu jest sprawdzenie przydatności bezwzorcowej analizy XRF w badaniach meteorytów. Zastosowanie tej metody jako szybkiego i niedrogo narzędzia analitycznego pozwalającego na wstępne rozpoznanie czy dana próbka skalna faktycznie prezentuje jeden z powszechniejszych typów meteorytów.

Autorzy referatu poddali badaniom za pomocą spektrometru EDXRF MiniPal 2 typ PW-4030 grupę 31 meteorytów (25 kamiennych, 4 żelazo-kamienne, 2 żelazne), a także grupę 11 czarnych silnie magnetycznych skał dostarczonych do badań przez „łowcę meteorytów” Pana Romana Grzywacza z Belchatowa.

¹ Muzeum Geologiczne im. Jana Ziomka, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytet Łódzki, 90-142 Łódź, ul. Kopcińskiego 31

² Muzeum Archeologiczne i Etnograficzne w Łodzi, 91-415 Łódź, Plac Wolności 14

Analizowane próbki miały postać spolerowanych odłupków, dodatkowo w celach określenia pewnej metodyki 6 próbek sproszkowano. Pomierzone oraz obliczone wartości stosunków ilościowych poszczególnych pierwiastków porównano z danymi literaturowymi. Otrzymane wyniki półilościowych analiz składu pierwiastkowego pozwalają na podstawowe określenie typu meteorytu oraz weryfikację pseudometeorytów.

Roksana MAĆKOWSKA*

KOLEKCJA METEORYTÓW ZE ZBIORÓW PAN MUZEUM ZIEMI W WARSZAWIE

PAN Muzeum Ziemi w Warszawie mieści się w dwóch zabytkowych budynkach, przy Al. Na Skarpie 20/26 i 27, w rejonie dawnych założeń pałacowo-ogrodowych „Na Górze”. Instytucja jest kontynuacją tradycji Towarzystwa Muzeum Ziemi powołanego w Warszawie w 1932 r. Pierwsze kolekcje muzealne zaczęto gromadzić w 1933 r., a publiczną działalność popularyzatorską zainaugurowano w roku 1938. W roku 1947 całość zgromadzonych kolekcji została przekazana Państwu pod warunkiem utworzenia publicznego Muzeum Ziemi. W 1959 r. jednostka została przejęta przez Polską Akademię Nauk, a obecnie stanowi pomocniczą placówkę naukową, podporządkowaną Wydziałowi III Nauk Ścisłych i Nauk o Ziemi. Do zadań Muzeum należy gromadzenie i ochrona zbiorów (w tym meteorytów), ich dokumentacja i udostępnianie do celów badawczych, popularyzatorskich, oraz działalności edukacyjno-oświatowej.

Kolekcja meteorytów liczy 119 okazów i znajduje się pod opieką Działu Zbiorów Mineralogicznych i Petrograficznych.

1. HISTORIA KOLEKCJI

Pierwszym meteorytem, który znalazł się w zbiorach Muzeum Ziemi był meteoryt żelazno-kamienny Łowicz. Zaraz po spadku 12 marca 1935 r. ówczesne Towarzystwo Muzeum Ziemi delegowało swoich przedstawicieli – Stefana Różyckiego i Mieczysława Kobyłeckiego w okolice Łowicza w celu poszukiwania okazów i zbierania informacji od świadków. Wynikiem wyprawy było przywiezienie „35 osobników w 50 kawałkach”. Do zbiorów Muzeum trafił piąty co do wielkości okaz tego meteorytu o masie 2858 g. (Hanczke, 1995). Obecnie w kolekcji znajduje się 41 sztuk pochodzących z tego spadku. W roku 1938 prof. Jan Samsonowicz ofiarował Towarzystwu Muzeum Ziemi 18 okazów meteorytu kamiennego Pułtusk. W zbiorach Muzeum Ziemi znajduje się także drugi na świecie co do wielkości okaz tego meteorytu o masie 8100 g, zakupiony przez instytucję

¹ Polska Akademia Nauk Muzeum Ziemi w Warszawie. 00-488 Warszawa, Al. Na Skarpie 20/26, 27, e-mail: rmackowska@mz.pan.pl

w 1956 r. W 1939 r. Towarzystwo Muzeum Ziemi dokonało wymiany okazów meteorytów Łowicz uzyskując w zamian od Instytutu Mineralogiczno-Petrograficznego i Muzeum Uniwersytetu w Berlinie, meteoryt Białystok (4 g) i Świecie (354 g) (Hanczke, 1995). W 1946 r. do Muzeum Ziemi trafiły meteoryty Krasnojarsk i Canyon Diablo, natomiast w 1951 Komisja Klimatyczna ze Szklarskiej Poręby podarowała meteoryt żelazny Carlton (210 g). Następne meteoryty uzyskane w wyniku wymian w latach 1989-1992 to Toluca, kolejny Canyon Diablo, Imilac, Ilin, Henbury, Marlow, Esquel i Morasko. W 1992 r. zakupiono także meteoryt żelazny Sichote Alin. W 1995 r., w drodze wymiany uzyskano meteoryt Przelazy, Allende i Gibeon (Hanczke, 1995). Do najcenniejszych nabytków uzyskanych w latach 1996-2015 należą meteoryty: Baszkówka, Zagami, Brahın, Zakłodzie, Softmany, Shisr 162, Czelabińsk, SaU 001, JaH 073. Od 2015 roku Muzeum pozyskuje również depozyty naukowe w ramach „Meteoritical Society” i jest wymienione w rejestrze Meteoritical Bulletin (MetBull).

2. DZIAŁALNOŚĆ EDUKACYJNO-POPULARYZATORSKA ORAZ NAUKOWA

Meteoryty ze zbiorów Muzeum Ziemi po raz pierwszy zaprezentowano w 1948 r., w Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie, na wystawie pt. „Ziemia i jej dzieje”. W roku 1951 w budynku przy Al. Na Skarpie 20/26, otwarto wystawę pod tym samym tytułem (Hanczke, 1995). W 1998 roku, z inicjatywy Teresy Hanczke powstała wystawa „Kamienie z nieba – meteoryty ze zbiorów Muzeum Ziemi” (Mizerska, 1998). Od 2006 roku w Muzeum można podziwiać wystawę „Meteoryty – kamienie z nieba”, poświęconą zagadnieniom meteorytyki. Przedstawione na niej zostało 90 meteorytów z Polski i ze świata. Meteoryty ze zbiorów PAN Muzeum Ziemi wystawiane były wielokrotnie na wystawach czasowych, a także wypożyczane innym instytucjom.

Meteoryty z kolekcji Muzeum przekazywane były do badań różnym ośrodkom naukowym. Między innymi Instytutowi Chemii Maxa Plancka w Mainz, Europejskiej organizacji Badań Jądrowych w Genewie, Wydziałowi Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, Instytutowi Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu.

LITERATURA

- Hanczke T., 1995, *Meteoryty i Tektyty w zbiorach Muzeum Ziemi [Katalog]*, PAN – Muzeum Ziemi.
Mizerska, 1998, *Otwarcie wystawy – Kamienie z nieba – meteoryty ze zbiorów Muzeum Ziemi*. Przegląd Geologiczny, Vol. 46, No. 2, pp. 115-116.

Andrzej MUSZYŃSKI¹, Witold SZCZUCIŃSKI¹, Monika SZOKALUK¹,
Robert JAGODZIŃSKI¹, Agata DUCZMAŁ-CZERNIKIEWICZ¹

NOWE BADANIA GEOLOGICZNE W REJONIE UPADKU METEORYTU MORASKO

Meteoryt Morasko oraz rejon jego upadku od ponad stu lat przyciągają uwagę badaczy reprezentujących różne dyscypliny. Pomimo licznych odkryć dokonanych w tym okresie nadal wiele pytań pozostało otwartych. Należą do nich między innymi pytania o dokładny wiek upadku meteorytu, jego efekty w postaci kraterów uderzeniowych, czy skutki środowiskowe upadku. W celu uzyskania odpowiedzi na nie podjęto interdyscyplinarny projekt, finansowany przez Narodowe Centrum Nauki, pt. *"Skutki impaktu meteorytowego w nieskonsolidowane osady – przykład deszczu meteorytów żelaznych "Morasko", Polska"*. Projekt ten obejmuje zarówno badania w obrębie rejonu upadku meteorytu Morasko jak i w nieco dalszej okolicy, gdzie poszukiwane są ślady potencjalnych wtórnych skutków impaktu w osadach jezior i torfowisk. W ramach projektu prowadzone są również symulacje numeryczne pozwalające uzyskać zakres fizycznie możliwych parametrów impaktu (np. rozmiar meteoroidu, jego prędkość, kąt uderzenia).

W ramach wystąpienia zaprezentowane są wybrane wyniki i zakres prowadzonych badań. Obejmują one między innymi kilkadziesiąt wierceń i nowy długi na kilkanaście metrów wkop (rys. 1) w najbliższym otoczeniu kraterów. Te badania ujawniły między innymi obecność warstwy interpretowanej jako "ejecta" (osady wyrzucone z krateru) oraz miejscami zachowaną pod nimi paleoglebę o wieku ¹⁴C, odpowiadającemu w zakresie błędów metody, najstarszym osadom wypełniającym dno krateru (ok. 5000-5300 lat BP). Wiercenia w okolicznych jeziorach pozwoliły na poznanie historii ich rozwoju obejmującej ostatnich kilkanaście tysięcy lat (od ostatniego zlodowacenia) zapisanych w kilkunastometrowych sekwencjach osadów. Impakt meteorytowy jest prawdopodobnie zapisany w jeziorach, które znajdują się w odległości do 4-5 km od miejsca uderzenia.

Badania finansowane są z grantu NCN nr 2013/09/B/ST10/01666.

¹Instytut Geologii Uniwersytet Adama Mickiewicza, ul. Maków Polnych 16,
60-606 Poznań; e-mail: anmu@amu.edu.pl



Rys. 1. Widok ogólny nowego wkopu w krawędzi największego z kraterów w rezerwacie Meteoryt Morasko

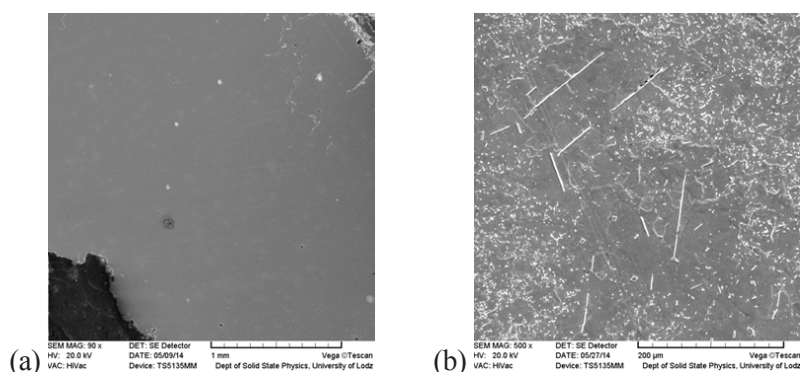
Krzysztof POLAŃSKI¹

NIETYPOWE ZMIANY STRUKTURALNE NA TRAWIONEJ POWIERZCHNI ZGŁADU METEORYTU ŻELAZNEGO AGOUDAL

Meteoryt żelazny Agoudal został znaleziony w 2000 r. w górach Atlasu w Maroku. Całkowita masa meteorytu jest szacowana powyżej 100 kg. Większość zebranego materiału występuje w odłamkach 2 do 5 cm o nieregularnym kształcie. Meteoryt ten został sklasyfikowany jako żelazny klasy II AB [1].

W pracy badano metodą skaningowej mikroskopii elektronowej i mikroanalizy rentgenowskiej fragment meteorytu Agoudal wielkości około 1 cm, którego powierzchnia po odpowiedniej obróbce mechanicznej, poddana została trawieniu nitałem. Pomierzony skład pierwiastkowy badanego meteorytu wynosił: P (0,7%), Ni (6,38%) oraz Fe (92,7%).

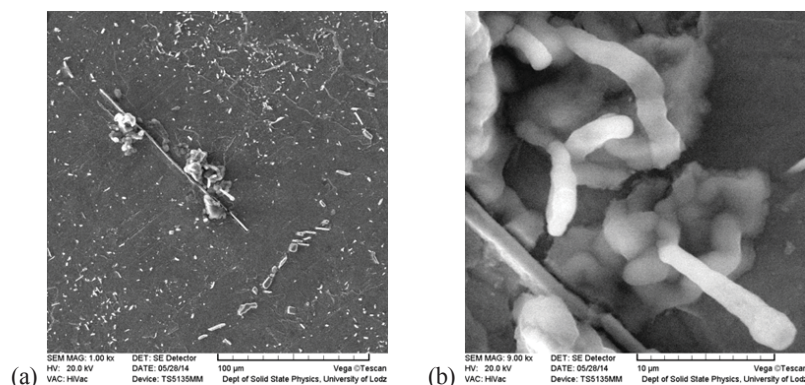
W matrycy złożonej głównie z kryształów kamacytu zaobserwowano linie Neumanna. Przeprowadzony proces trawienia odsłonił na wypolerowanej powierzchni dużą ilość pryzmatycznych kryształitów rhabdytu zanurzonych w kamacycie, a także ich nieliczne, podłużne formy szkieletowe, co zaprezentowano na zdjęciach z elektronowego mikroskopu skaningowego na (rys. 1).



Rys.1. (a) powierzchnia meteorytu Agoudal przed trawieniem, (b) po trawieniu z ujawnionymi kryształitami rhabdytu

¹Katedra Fizyki Ciała Stałego Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Pomorska 149/153, 90-236 Łódź, kpolansk@uni.lodz.pl

Na wytrawionej powierzchni, w dwóch niezależnych obszarach, przylegających do podłużnych kryształów szkieletowych rhabdytu zaobserwowano, nietypową krystalizację (prawdopodobnie) materiału kamacytowego w postaci nieregularnych, splecionych tworów (efektów krystalizacji), co przedstawiono na zdjęciach mikroskopowych na (rys. 2).



Rys. 2. (a) przykład krystalitów narosłych przy bokach podłużnego szkieletowego rhabdytu w pow. 1kx, (b) w pow. 9kx

W badanej próbce, podobne krystalizujące twory, zaobserwowano w dwóch osobnych obszarach, każde przy podłużnych bokach szkieletowych kryształów rhabdytu. W chemicznym składzie pierwiastkowym badanych tworów stwierdzono przewagę takich pierwiastków jak tlen i żelazo, z nieznaczną tylko zawartością niklu oraz brak fosforu. Sugeruje to, że zaobserwowane figury wzrostowe, powstałe po trawieniu meteorytu, są efektem selektywnego utleniania i tworzą związki meteorytowego żelaza z tlenem, zubożonego lokalnie w nikiel.

Pomiary wykonano elektronowym mikroskopem skaningowym Vega 5135 MM prod. Tescan, wyposażonym w mikroanalizator rentgenowski EDX Link 300 prod. Oxford Instruments.

LITERATURA

[1] Meteoritical Bulletin No. 102, 2013.

Krzysztof SZOPA¹, Łukasz KARWOWSKI¹, Tomasz BRACHANIEC¹

NAJNOWSZE DANE NA TEMAT MOŁDAWITÓW Z POLSKI

Tektyty to produkty powstałe przy interakcji dużego obiektu pozaziemskiego ze skałami ziemskimi, które tworzą się w wyniku przetopienia podczas impaktu. Obecnie na Ziemi znajduje się pięć głównych pól dystrybucji tektytów. W Europie ich pochodzenie związane jest ze spadkiem komety bimodalnej w rejonie Bawarii (Nördlinger Ries), który miał miejsce ok 14,7 mln lat temu (Miocen). W wyniku tego zdarzenia powstały tektyty-mołdawity, które obecnie są znajdowane w osadach na terenie Czech, Niemiec, Austrii oraz od 2013 roku na terenie Polski.

W związku z badaniami prowadzonymi w latach 2013-2015 stwierdzono, że dystrybucja polskich tektytów jest związana z formacją Gozdnicą (osady wieku badeńskiego), której osady są reprezentowane przez piaski, żwiry lokalnie zawierające wtrącenia (soczewy) materiału ilastego oraz detrytusu roślinnego. Zostały one opisane w rejonie Strzegomia (czynna kopalnia JARO ilów ogniotrwałych), odsłonięcia w miejscowości Mielęcín oraz rejonu Ruzowa-Goźdnicy (kopalnia pisaku i ilów ceramicznych Goźdnica). Łącznie znaleziono 19 sztuk mołdawitów o rozmiarach od kilku milimetrów do ok. 3 cm.

Najnowsze znalezisko omawianych tektytów pochodzi z miejscowości Lasów, a okazy (dwie sztuki ca. 1,3 mm) zostały znalezione w nieczynnej, bezimiennej kopalni odkrywkowej żwirów. Na podstawie analizy petrograficznej oraz danych geologicznych jednoznacznie wynika, że znajdują się one w osadach neogeńskich. Znalezisko to wskazuje, że pierwotne (i wtórne?) miejsca alimentacyjne tektytów były wielokrotnie uruchamiane i redeponowane.

Ostatnie odkrycie poszerza prawdopodobne miejsca znalezienia mołdawitów na terenie Polski, a badanie osadów, w których występują tektyty może przynieść nowe informacje odnośnie paleorekonstrukcji rzek, zarówno paleogeńskich i neogeńskich.

¹Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; krzysztof.szopa@us.edu.pl

Grzegorz UŚCINOWICZ

GENETYCZNE, GEOLOGICZNE I MORFOLOGICZNE ROZPOZNANIE STRUKTURY KOLISTEJ KOŚCIERZYNY

Istnienie struktury kolistej (domniemanego astroblemu) było sygnalizowane w dwóch pracach w latach 80-tych XX wieku (Doktór & Graniczny, 1983; Doktór et al., 1989). Jednakże stan wiedzy o tej strukturze był nader skromny a jej genetyczne rozpoznanie niejednoznaczne.

Dlatego też celem badań było uszczegółowienie, rozpoznanie przestrzennych granic, wewnętrznej geometrii i wglębnej budowy struktury kolistej Kościerzyny.

Główne założenia metodyczne prezentowanych badań opierały się na kilku podstawowych analizach. W pierwszej kolejności przeanalizowano nowe, niedostępne wcześniej modele terenu z wykorzystaniem technik wizualizacji i analizy rzeźby terenu. W analizach wykorzystano model terenu (LIDAR) o rozdzielczości 30 x 30 m, który poddano analizom przestrzennym z użyciem oprogramowania ArcMap. Kolejnym etapem były prace zmierzające do sporządzenia mapy wysokościowej powierzchni podczwartorzędowej na podstawie dostępnych wierceń archiwalnych. Zamierzenia te osiągnięto poddając analizie dane z 167 otworów archiwalnych, które zostały zgromadzone w Centralnej Bazie Danych Geologicznych (CBDG) jak również w Narodowym Archiwum Geologicznym (NAG).

Praca z materiałem kartograficznym, umożliwiła identyfikację systemu lineamentów rozchodzących się promieniście z rejonu struktury kolistej. Morfolineamety o lokalnej i regionalnej skali osiągają długości (w rejonie badań) dochodzące do kilkudziesięciu kilometrów. Układ ten odzwierciedlony jest w dzisiejszej rzeźbie poprzez przebieg dolin rzecznych i rynien jeziornych, jak również konturów zboczy, które stanowią elementy rzeźby glacialnej. Natomiast stworzony model powierzchni podczwartorzędowej ujawnił istnienie, w omawianym terenie, nieckowatego zagłębienia. Aby wyznaczyć orientacyjne granice formy przyjęto jej przebieg mniej więcej przez miejscowości Bytów, Sierakowice, Somonino, Starą Kiszewę, Karsin i Brusy. Generalnie wewnętrzny zarys formy oddaje, także przebieg izolinii 10-30 m n.p.m (w odniesieniu do stropu podłoża Czwartorzędu). Tak wyznaczony przebieg granic zagłębienia pozwala ustalić jego rozmiary na ~50 km średnicy. Charakterystyczną cechą zagłębienia jest

występowanie wyniesienia w jego centralnej części. Wyniesienie to zostało udokumentowane wierceniem kartograficznym, w którym strop osadów neogenu występuje na rzędnej 87 m n.p.m. Dno zagłębienia osiąga poziom 85 m p.p.m. we wschodniej części, natomiast w zachodniej 64 m p.p.m. Całość formy, na modelu, jest nieco rozciągnięta w kierunku wschodnim.

Zaistnienie struktury kolistej o znacznych rozmiarach mogło być powodowane różnorodnymi czynnikami. Dlatego należy rozważyć możliwość powstania omawianej struktury, jako odzwierciedlenie istnienia intruzji magmowej w głębokim podłożu, wulkanizmu bądź wysadu solnego. Wszystkie powyższe czynniki sprawcze mogą dawać podobny do omawianego efekt w zarysie morfologicznym, charakteryzujący się specyficznym układem morfolineamentów. W tym przypadku wzmiankowane koncepcje wydają się nie być przekonujące. Po pierwsze na omawianym obszarze nie udokumentowano występowania intruzji magmowych w podłożu. Ponadto jest to strefa asejsmiczna a więc w założeniach wolna od znacznej aktywności tektonicznej. Po drugie nieznane są na tym obszarze wysady solne. Strefa występowania wysadów solnych znajduje się kilkadziesiąt kilometrów na SW od centrum struktury Kościerzyny i związana jest z tak zwanym wałem środkowopolskim. Jedną z hipotez tłumaczących powstanie omawianej formy jest geneza meteorytowa. Przemawiać za nią może układ morfolineamentów widocznych na powierzchni terenu – układających się półkole oraz rozchodzących się promieniście z centrum formy. Istotnym argumentem wspierającym tą hipotezę jest też model powierzchni podczwartorzędowej. Jakkolwiek model nie jest doskonały, co wynika z dużego rozproszenia otworów wiertniczych, jak również działalności kolejnych lądolodów, które w wyniku procesów erozyjno-akumulacyjnych doprowadziły do przeobrażeń pierwotnego wyglądu formy, a w konsekwencji pogrzebania jej pod osadami wieku czwartorzędowego. Niemniej jednak brak jest ciągle bezpośrednich dowodów geologicznych, geofizycznych, czy mineralogicznych stanowiących kryteria diagnostyczne dla stwierdzenia meteorytowej genezy (French & Koeberl, 2010) omawianej formy. Bez uzupełnienia tych braków – przeprowadzenia dodatkowych badań nie można rozstrzygać o takim czy innym pochodzeniu struktury.

LITERATURA

- Doktor M., Graniczny M. 1983, *Struktury kolistę i pierścieniowe na zdjęciach satelitarnych – ich znaczenie i geneza*. Przegląd Geologiczny, Vol. 1, pp. 30-36.
- Doktor S., Graniczny M., Kucharski R. 1989, *Astroblem Kościerzyny*. Przegląd geologiczny, Vol. 11, pp. 571-573.
- French B.M., Koeberl C., 2010, *The convincing identification of terrestrial meteorite impact structures: What works, what doesn't, and why*. Earth-Science Reviews, Vol. 98, pp. 123-170.

Tomasz WALESIAK^{1*}

NOWE KRATERY, NOWA DEFINICJA ELIPSY SPADKU METEORYTU MORASKO

Choć minęło przeszło 100 lat od odkrycia pierwszego fragmentu meteorytu Morasko to na tą chwilę istnieje bardzo wiele wątpliwości związanych z tym spadkiem (Piłski 2014). Na podstawie sukcesywnie prowadzonych badań przedstawiano wiele teorii ale mimo, iż zawierały nierzadko trafne spostrzeżenia, trudno było na tej podstawie formułować właściwe wnioski.

Zgłębiając wiedzę na temat kraterów, w szczególności ukośnych impaktów, postanowiłem przeanalizować obiekty występujące na terenie rezerwatu „Meteoryt Morasko”. Przede wszystkim chciałem znaleźć odpowiedź na pytanie czy mogą to być struktury impaktowe, szczególnie w kontekście dyskusji na temat ich potencjalnej genezy w związku z działalnością lodowca (Czajka 2015). W tym celu, na podstawie chmury punktów leżących na gruncie, pozyskanej przy użyciu lotniczego skaningu laserowego (LiDAR), wykonałem weryfikację topografii nie tylko rezerwatu, ale sugerując się kształtem wału, również terenu znajdującego się nieco dalej, po jego północnej stronie. Analiza wykazała, że na obszarze poligonu wojskowego, w pobliżu drogi Złotniki-Biedrusko, pomiędzy jeziorami Podkowa i Glinowieckim występuje wyjątkowe skupienie zagłębień odpowiadających proporcjami dotychczas znanym kraterom moraskim. Co więcej zarówno w nowo odkrytych obiektach jak również w największym dotychczas znanym kraterze występuje zgodność kierunku wyrzucania materiału, wskazująca na dynamiczny proces, i możliwość wystąpienia impaktu od strony NW.

Uwzględnienie nowego kierunku spadku nie tylko ułatwia wyjaśnienie dystrybucji odnajdywanych fragmentów meteorytu ale pozwala także rozszerzyć obszar poszukiwań. Należy wspomnieć o okolicach Obornik Wlkp., gdzie z doniesień wiemy, że przypuszczalnie odnaleziono okazy. Warto dodać, że analizując mapę współczesnych znalezisk i szczegółową topografię terenu, większość fragmentów odnaleziona została na północno-zachodnich zboczach wzniesień.

Jednym ze znaków zapytania jest wiek meteorytów Morasko. W znajdowanych okazach występuje warstwa rekrytalizacji - charakterystyczna dla świeżo spadłych meteorytów (a brak jej np. w Campo del Cielo, Henbury < 4000 lat). W skorupie

¹ ul. Skarbka z Gór, 03-287 Warszawa; e-mail: tomasz.walesiak@wp.pl

jednego z meteorytów odnaleziono okruch węgla drzewnego, którego datowanie metodą C^{14} dało wiek < 2000 lat. Datowanie materii w pobliżu tego węgielka dało wiek < 1000 lat co można łączyć z informacją umieszczoną w Roczniku Kołbackim i cytowaną w publikacjach (Karwowski 2007, Czajka 2013) wskazującą na rok 1304/1305. Warto dodać, że wspomniane w kronice święto czczonych ludzkich dusz nie musiało oznaczać znanego współcześnie Święta Zmarłych, a mogło nawiązywać do świąt rzymskich Feralia i Caristia, obchodzonych 21/22 lutego.

LITERATURA

Czajka W., 2013, *Bolid Wielkopolski*.

Czajka W., 2015, *Mechanizm tworzenia się zagłębień bezodpływowych na morenie moraskiej, tak zwanych „kraterów meteorytowych”*, Meteoryt 1(93).

Karwowski Ł., 2007, *Strzelce Krajeńskie – deszcz meteorytów czy kataklizm średniowieczny*.

Pilski A.S., 2014, *Morasko – znaki zapytania*, Meteoryt 4(92).

Tomasz WALESIAK^{1*}

BADANIA ŚLADÓW UKOŚNEGO IMPAKTU W SĄSIEDZTWIE HISTORYCZNEGO „DESZCZU PUŁTUSKIEGO”

Dnia 30 stycznia 1868 roku mieszkańcy wsi położonych na wschód od Pułtusa doświadczyli spadku obfitego deszczu meteorytów kamiennych. Jak się okazuje zaledwie około 200 lat wcześniej, w bliskim sąsiedztwie, mogło wystąpić znacznie potężniejsze zjawisko. O obserwacji wspaniałej kuli ognistej i detonacjach słyszanych z odległości co najmniej 150 km napisano najpierw w Gdańsku (Büthner 1660), a rok później w „Merkuryuszu Polskim Ordynaryjnym” Nr 24, gdzie opublikowano między innymi doniesienia z Warszawy informujące o trzech słońcach i huku porównywalnym do jednoczesnego zawalenia się 10 wielkich zamków.

Studiując dzieje Puszczy Białej (Żywirska 1973), a w szczególności historię okolic Porządzia, Jaszczuła, Ochudna czy Białej Dąbrowy dowiadujemy się, że w tym samym okresie, tj. około 1660 roku, wojny, zaraza, albo jakaś niepojęta katastrofa niemalże całkowicie pozbawiła te tereny ich ówczesnych mieszkańców.

W 2014 roku, w pobliżu powyższych miejscowości, odkryto grupę obiektów, które choć nie spełniają głównych kryteriów powszechnie uważanych za dowody potwierdzające odnalezienie krateru meteorytowego, to jednak posiadają szereg cech charakterystycznych dla uderzeń pod małym kątem – tzw. ukośnych impaktów (Walesiak 2016). Ponadto szczegółowa analiza ukształtowania terenu wyznaczonego na podstawie chmury punktów leżących na gruncie, pozyskanej przy użyciu lotniczego skaningu laserowego (LiDAR), wykazuje niezwykle zgodność z wynikami eksperymentów, badań i obserwacji struktur na innych ciałach niebieskich.

Jedną z cech ukośnych impaktów, występującą w przypadku odkrytych obiektów, jest asymetria wyrzuconego materiału, a w szczególności pojawienie się tzw. zakazanej strefy (z ang. „Zone of Avoidance”) w części od strony spadku, objawiającej się praktycznie całkowitym brakiem śladów wyrzucania występującym przez większą część procesu formowania się krateru (Schultz i in. 2007). Charakterystyczny jest także sposób dystrybucji materiału zgodnie z kierunkiem spadku.

¹ ul. Skarbka z Gór, 03-287 Warszawa; e-mail: tomasz.walesiak@wp.pl

W przypadku 2 struktur mamy dodatkowo do czynienia z kształtem wałów odpowiadającym formie sercowatej (z ang. „cardioid pattern”).

Na podstawie kształtu obiektów, ich wielkości, asymetrii i dystrybucji wyrzuconego materiału oraz innych danych, wykonano szereg obliczeń. Między innymi dokonano estymacji kierunku uderzenia, które w przypadku wszystkich struktur nastąpiło z kierunku NW, pod kątem z przedziału 15° – 30° . Biorąc pod uwagę zaobserwowane podobieństwa, czy choćby relację z obserwacji 3 słońc (co odpowiada 3 głównym odkrytym strukturom o zbliżonej średnicy ± 110 m) możemy dojść do wniosku, że obiekty powstały w czasie jednego wspólnego wydarzenia.

LITERATURA

- Büthner F., 1660, *Prodigium ignitum Die XXIII. Feb. Anno MDCLX. Gedani in Aere observatum. Phys-ico-Mathematicae ventilationi subjectum*, Gdańsk.
- Schultz P.H., Eberhardy C.A., Ernst C.M., A'Hearn M.F., Sunshine J.M., Lisse C.M., i in., 2007, *The Deep Impact oblique impact cratering experiment*, *Icarus* 190, s. 295-333.
- Walesiak T.M., 2016, *Analysis of traces suggesting multiple oblique impact event*, Lunar and Planetary Science Conference 47#1104.
- Żywirska M., 1973, *Puszcza Biała – jej dzieje i kultura*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

PREZENTACJE POSTEROWE

Justyna FERDZYN, Sebastian GRAJASZEK, Paweł GOŁDYN,
Anna KARCZEWSKA, Krzysztof KEMPA, Łukasz KĘDZIERSKI,
Marcin KRYSTEK², Marcin MAKÓWKA, Anna RADASZKIEWICZ,
Aleksandra SROCZYŃSKA¹

METEORYT ODESSA – BADANIA WYKONANE PRZEZ SKN "KOSMOS"

Próbka meteorytu Odessa stanowiąca materiał badawczy pochodzi z Muzeum Geologicznego w Łodzi. Jest ona fragmentem oktaedrytu gruboziarnistego typu IAB-MG znalezionej w południowo-zachodniej Ameryce. Jego wiek jest typowany na 50 000 lat, spadł w późnym plejstocenie. Przeprowadzone badania miały za zadanie poznanie analizy ilościowej i jakościowej oraz ocenę powierzchni i mikrostruktury. W tym celu wykorzystaliśmy metodę mikroskopii elektronowej, fluorescencję rentgenowską i dyfrakcję rentgenowską.

¹ Studenckie Koło Naukowe "KOSMOS" działające na Politechnice Łódzkiej,
sknkosmos@gmail.com

² Muzeum Geologiczne im. Jana Ziomka Uniwersytetu Łódzkiego, Kopcińskiego 31,
90-142 Łódź

Dominika HANDKE¹, Tomasz BURZYŃSKI¹, Filip PANASIUK¹,
Bartosz KAWECKI¹, Ramy EMAD²

HOW TO USE KNOWLEDGE ABOUT METEORITES AND COSMIC MATERIALS TO FIND APPLICATION OF IT IN NANOENGINEERING

Poster will present results of research done by students from Lodz University of Technology, International Faculty of Engineering as a part of Problem Based Learning project. The aim of the project is to use knowledge about meteorites and cosmic materials and find application of it in nanoengineering.

¹ Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

² Future University of Egypt, End of 90th St., Fifth Settlement, New Cairo

Monika KOPEĆ¹, Beata BROŻEK-PLUSKA¹, Halina ABRAMCZYK^{1*}

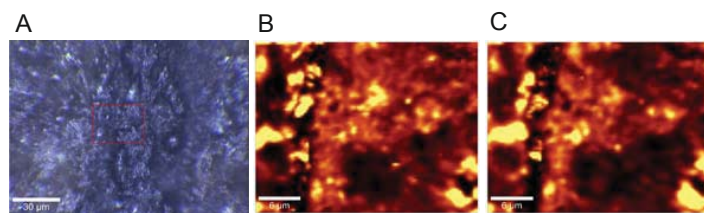
ZASTOSOWANIE SPEKTROSKOPII RAMANA W ANALIZIE METEORYTÓW

Spektroskopia Ramana znana jest już od prawie 100 lat, ale dopiero w ostatnich latach dzięki rozwojowi mikroelektroniki oraz informatyki stała się coraz szerzej wykorzystywanym narzędziem badawczym w analizie minerałów oraz skał. Główne zalety spektroskopii ramanowskiej, w porównaniu do innych metod spektroskopowych, to m.in. możliwość przeprowadzania analizy w warunkach otoczenia, brak konieczności stosowania próżni czy też środowiska gazów obojętnych. Połączenie metod spektroskopii Ramana z mikroskopem konfokalnym pozwala na przedstawienie trójwymiarowej mapy rozkładu substancji w całej masie badanej próbki z ekstremalnie wysoką rozdzielczością, czyli wykonanie tak zwanego obrazowania Ramana (Abramczyk, Brożek-Pluska, 2013). W technice tej nie jest wymagane żadne wstępne przygotowanie próbki, a kontrast jest osiągany poprzez naturalne różnice w przekroju czynnym na rozpraszanie. Chemiczna informacja (Abramczyk et al., 2012) otrzymana metodą obrazowania Ramana może być dodatkowo wzmocniona poprzez bezpośrednie sprzężenie z mikroskopem AFM o wysokiej rozdzielczości przestrzennej i topograficznej (Abramczyk, Brożek-Pluska, 2016; Abramczyk et al., 2015).

W ramach prezentacji przedstawione zostaną wyniki dla meteorytów pochodzących z kolekcji Pana Tomasza Jakubowskiego (m. in. Sahara 98505, Zakłodzie oraz Almahata Sitta)

¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Laboratorium Laserowe Spektroskopii Molekularnej, ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

Adres do korespondencji : abramczy@mitr.p.lodz.pl



Rys. 1. A – obraz mikroskopowy, B i C – obrazy Ramana dla meteorytu z kolekcji Tomasza Jakubowskiego (Sahara 98505)

LITERATURA

- Abramczyk H., Brozek-Pluska B., 2013, *Raman imaging in biochemical and biomedical applications. Diagnosis and treatment of breast cancer*. Chemical Review, Vol. 113, pp.5766-5781.
- Abramczyk, H., Brozek-Pluska B., Surmacki J., Jablonska-Gajewicz J., Kordek, R., 2012, *Raman 'optical biopsy' of human breast cancer*. Progress in Biophysics and Molecular Biology (PBMB), Vol. 108, pp. 74-81.
- Abramczyk H., Brozek-Pluska B., 2016, *New look inside human breast ducts with Raman imaging. Raman candidates as diagnostic markers for breast cancer prognosis: Mammaglobin, palmitic acid and sphingomyelin*. Analytica Chimica Acta, Vol. 909, pp. 91-100.
- Abramczyk, H., Surmacki J., Kopeć M., Olejnik, A.K., Lubecka-Pietruszewska K., Fabianowska-Majewska K., 2015, *The role of lipid droplets and adipocytes in cancer. Raman imaging of cell cultures: MCF10A, MCF7, and MDA-MB-231 compared to adipocytes in cancerous human breast tissue*. Analyst, Vol. 140, pp. 2224-2235.

Indeks uczestników konferencji

Nazwisko	Imię	Afiliacja/Miasto	Adres e-mail
Abramczyk	Halina	Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej	abramczy@mitr.p.lodz.pl
Bandurowski	Jarosław	Ruda Śląska	jba@poczta.onet.pl
Biała	Jadwiga	Olsztyn	jbiaaastronom@gmail.com
Bonisławski	Ryszard	Senator RP, Towarzystwo Przyjaciół Łodzi	biuro@ryszardbonislowski.pl
Brożek-Płuska	Beata	Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej	brozek@mitr.p.lodz.pl
Burzyński	Tomasz	Politechnika Łódzka, Międzynarodowe Centrum Kształcenia	
Cimała	Marcin	Dzięgielów	marcin@polandmet.com
Cimała	Andrzej	Dzięgielów	marcin@polandmet.com
Czajka	Wiesław	Polskie Towarzystwo Meteorytowe Warszawa	wieslaw.czajka@astroblemy.pl
Ferdzyn	Justyna	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Filipczak	Paulina	Politechnika Łódzka, Katedra Fizyki Molekularnej	paulina.filipczak@dokt.p.lodz.pl
Filipczak	Kamil	Politechnika Łódzka, Katedra Fizyki Molekularnej	
Gargól	Tomasz		tomaszgargol@gmail.com
Gołdyn	Paweł	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Górski	Michał	Zielona Góra	gural100@gmail.com
Górski	Piotr	Zielona Góra	gural100@gmail.com

IX Konferencja Meteorytowa, Politechnika Łódzka, 3-5 czerwca 2016 r.

Grajoszek	Sebastian	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Gurdział	Agnieszka	Sosnowiec UŚ WNOZ	v.agnieszka@interia.pl
Jakubowski	Tomasz	Wrocław	illaenus@gmail.com
Janasz	Sylwia	Błonie	meteoryty@tuzobok@pl
Jankowski	Jan	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Kaczmarzyk	Marcin	Kielnarowa	sanawiel@gmail.com
Kaczmarzyk	Anna	Kielnarowa	kana.ana@gmail.com
Karczewska	Anna	Politechnika Łódzka, Instytut Maszyn Przepływowych	anna.karczewska@p.lodz.pl
Karwowski	Łukasz	Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski	lukasz.karwowski@us.edu.pl
Kawecki	Bartosz	Politechnika Łódzka, Międzynarodowe Centrum Kształcenia	
Kempa	Krzysztof	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Kędzierski	Łukasz	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Kisiel	Tomasz	EC1 Łódź Miasto Kultury	t.kisiel@ec1lodz.pl
Kopeć	Monika	Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej	mkopec@mitr.p.lodz.pl
Kosiński	Janusz Witold	Wyszków	jwk@vp.pl
Kosiński	Piotr Janusz	Wyszków	piter.kmm@vp.pl
Kosmulski	Michał		michal@kosmulski.org

IX Konferencja Meteorytowa, Politechnika Łódzka, 3-5 czerwca 2016 r.

Kozanecki	Marcin	Politechnika Łódzka, Katedra Fizyki Molekularnej	marcin.kozanecki@p.lodz.pl
Krystek	Marcin	Muzeum Geologiczne im. Jana Ziomka Uniwersytetu Łódzkiego	muzgeol@geo.umi.lodz.pl
Lehman	Ludwik	Głogów	lehman@wp.pl
Loba	Jerzy	Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Arego Sternfelda w Łodzi	loba@lodz.home.pl
Łuszczek	Katarzyna	Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii	katarzyna.luszczek@pwr.edu.pl
Maćkowska	Roksana	Polska Akademia Nauk Muzeum Ziemi w Warszawie	roksana.mackowska@mz.pan.pl
Mazurek	Kazimierz	Zabrze	kamamet@poczta.onet.pl
Mitura	Stanisław	Politechnika Koszalińska	stanislaw.mitura@gmail.com
Morys	Jarosław	Kraków	borysjarek@o2.pl
Muszyński	Andrzej	Uniwersytet Adama Mickiewicza, Instytut Geologii	anmu@amu.edu.pl
Nebelska	Małgorzata	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Niedzielski	Piotr	Politechnika Łódzka, Instytut Inżynierii Materiałowej	piotr.niedzielski@p.lodz.pl
Panasiuk	Filip	Politechnika Łódzka, Międzynarodowe Centrum Kształcenia	
Piasecki	Andrzej	Poznań	andrzej.piaseckiap@gmail.com
Pietrzyk	Bożena	Politechnika Łódzka, Instytut Inżynierii Materiałowej	bozena.pietrzyk@p.lodz.pl
Plucińska	Elżbieta	Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne Olsztyn	ela@planetarium.olsztyn.pl

IX Konferencja Meteorytowa, Politechnika Łódzka, 3-5 czerwca 2016 r.

Polański	Krzysztof	Katedra Fizyki Ciała Stałego Uniwersytet Łódzki	kpolanski@uni.lodz.pl
Przylibski	Tadeusz A.	Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii	tadeusz.przylibski@pwr.edu.pl
Radaszkiewicz	Anna	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Sekula	Adam	Ruda Śląska	adamsekula78@gmail.com
Specht	Jan	Gdynia	jans@fasadex.pl
Sroczyńska	Aleksandra	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Strzeja	Jerzy	Paniowy	mielchiormag@interia.pl
Szopa	Krzysztof	Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi	krzysztof.szopa@us.edu.pl
Szurgot	Marian	Politechnika Łódzka	
Tokarska	Marta	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Uścińowicz	Grzegorz	Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Program Geologia Morza	grzegorz.uscinowicz@pgi.gov.pl
Wach	Radosław A.	Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej	wach@mitr.p.lodz.pl
Walesiak	Tomasz	Warszawa	tomasz.walesiak@wp.pl
Walesiak	Andrzej	Warszawa	tomasz.walesiak@wp.pl
Wierzchowiecki	Marek	PTMet Warszawa	mwiepaLeo@poczta.onet.pl
Wilk	Klaudia	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com

IX Konferencja Meteorytowa, Politechnika Łódzka, 3-5 czerwca 2016 r.

Woźniak	Marek	Warszawa	wozniak@bio.uw.edu.pl
Woźniak	Beata	Warszawa	wadi@autograf.pl
Wrońska	Marta	Politechnika Łódzka, Katedra Fizyki Molekularnej	
Wujcik	Jędrzej	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Wypchło	Marceli	Politechnika Łódzka, Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Kosmicznej KOSMOS	sknkosmos@gmail.com
Zaręba	Paweł	Błonie	meteoryty@tuzobok@pl

Notatki

