

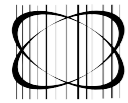
# ANALIZA CHEMICZNA W OCHRONIE ZABYTKÓW

## XVI



1–2 grudnia 2016  
Warszawa

Organizatorzy:



Zespół Analizy Spektralnej  
Komitetu Chemii Analitycznej PAN



Wydział Chemii  
Uniwersytetu Warszawskiego



Centrum Nauk  
Biologiczno-Chemicznych UW



Państwowe Muzeum  
Archeologiczne



Wydawnictwo MALAMUT

# XVI

## Analiza Chemiczna w Ochronie Zabytków

---

Warszawa, 1-2 grudnia 2016

## **KOMITET NAUKOWY:**

prof. dr hab. Ewa Bulska  
dr hab. Barbara Wagner  
prof. dr hab. Piotr Targowski  
dr Elżbieta Pilecka-Pietrusińska  
dr Małgorzata Walczak

## **KOMITET ORGANIZACYJNY:**

dr Piotr Bieńkowski  
Olga Syta  
Luiza Kępa  
Ewelina Miśta  
Władysław Weker

Spotkania chemików analityków z historykami oraz konserwatorami dzieł sztuki są organizowane od 1999 roku i jesteśmy przekonani, że jest to niezmiernie ważny element budowania interdyscyplinarnej współpracy.

## **ORGANIZATORZY:**

Zespół Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN  
Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego  
Centrum Nauk Biologiczno Chemicznych UW  
Państwowe Muzeum Archeologiczne  
Wydawnictwo Malamut

## **SŁOWO WSTĘPNE**

Konferencja „Analiza Chemiczna w Ochronie Zabytków” jest organizowana przez Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego wspólnie z Zespołem Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej PAN od 1999 roku. Początkowo były to spotkania bardzo kameralne, w wąskim gronie osób zainteresowanych tematyką, zarówno specjalistów zajmujących się zaawansowanymi technikami pomiarowymi, jak i tych zajmujących się opieką nad obiektami zabytkowymi. W kolejnych latach do grona współorganizatorów dołączyło Państwowe Muzeum Archeologiczne, a następnie Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie. W grudniu 2015 r. odbyło się jubileuszowe, XV spotkanie, a liczba uczestników potwierdziła zasadność organizacji konferencji i coraz większe zainteresowania naszego środowiska omawianą tematyką.

Jesteśmy niezmiernie dumne z tego, że tematyka konferencji zdobywa uznanie coraz liczniejszego grona zainteresowanych, z pewnością przyczynili się do tego także znakomici prelegenci z Polski oraz z zagranicy, których udało nam się namówić do wygłoszenia wykładów. Ciesząc się z takiego sukcesu, jednocześnie zdajemy sobie sprawę z dużej odpowiedzialności za organizację tego wydarzenia. Z rozmów z wieloma uczestnikami wiemy, że bardzo cenią sobie możliwość spotkania właśnie na Uniwersytecie Warszawskim, który w tym roku świętuje swoje 200-lecie.

W tym roku także tematyka konferencji będzie obejmować zagadnienia związane z zastosowaniem metod instrumentalnych w badaniu i konserwacji obiektów zabytkowych. Szeroki zakres zagadnień związanych z wykorzystaniem tych metod pod kątem poznawania różnorodności chemicznej obiektów zabytkowych oraz stosowanych w praktyce metod konserwatorskich stanowić będzie cel dyskusji, do których szczerze zachęcamy wszystkich Uczestników konferencji AChwOZ'XVI.

Szczegółowe informacje na temat tegorocznej konferencji oraz na temat poprzednich spotkań znajdują się na stronie: [www.analizazabytkow.pl](http://www.analizazabytkow.pl)

**w imieniu Komitetu Naukowego  
Ewa Bulska i Barbara Wagner**

## PROGRAM KONFERENCJI

### 1 XII 2016 (czwartek)

Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii UW,  
ul. Żwirki Wigury 101

12.30 – 15.30	<b>Rejestracja</b>
13.00 – 15.30	<b>Warsztaty</b> Firma MS Spektrum: Zastosowanie spektroskopii FTIR w analizie obiektów zabytkowych Firma Testchem: 1. Analiza dyfrakcyjna pigmentów – wykorzystanie techniki XRD w ochronie zabytków na przykładzie systemu MiniFlex600 firmy Rigaku 2. Zwierciadła amalgamatowe – analizator rtęci EMP-2 firmy Nippon Instruments
15.30 – 16.00	<b>przerwa na kawę</b>
16.00 – 16.20	<b>Otwarcie konferencji</b>
16.20 – 17.10	<b>Raffaella Fontana:</b> <i>Multispectral imaging for painting diagnostics</i>
17.10 – 18.00	<b>Barbara Łydzba-Kopczyńska:</b> <i>Efekt Ramana – zastosowanie odkrycia Sir Chandrasekhara Ramana w badaniach obiektów zabytkowych</i>
18.00-18.10	<b>Piotr Targowski:</b> <i>Podsumowanie pierwszego konkursu MOLAB PL/FIXLAB PL</i>
od 18.10	<b>Spotkanie uczestników konferencji przy lampce wina</b>

### 2 XII 2016 (piątek)

Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii UW,  
ul. Żwirki Wigury 101

<b>sesja I:</b>	<b>Badania instrumentalne w analizie zabytków</b>
9.30-9.50	<b>Rozpoczęcie konferencji przez prof. dr hab. Ewę Bulską, Dyrektor CNBCh</b>
9.50-10.10	<b>Krzysztof Przegiętka:</b> <i>Luminescencyjne datowanie zabytkowej ceramiki</i>
10.10-10.30	<b>Magdalena Iwanicka:</b> <i>Koherencyjna Tomografia Optyczna jako narzędzie monitorowania laserowego oczyszczania szklonych zabytkowych kafli ceramicznych</i>
10.30-10.50	<b>Beata Miazga:</b> <i>Nietrwała warstwa malarska na szkle archeologicznym w świetle badań nieinwazyjnych</i>
10.50-11.10	<b>Magdalena Kwiatkowska:</b> <i>Kolekcja retuszowanych negatywów fotograficznych rodziny Brandysów. Badania analityczne warsztatu artysty.</i>

11.10-11.30	<b>przerwa na kawę</b>
<b>sesja II:</b>	<b>Badania instrumentalne w analizie zabytków</b>
11.30-11.50	<b>Dominika Sarkowicz:</b> <i>Nietypowa technologia obrazu IDYLLA zrealizowanego w technice olejnej na fotografii na płótnie w kontekście autorstwa przypisywanego Henrykowi Siemiradzkiemu</i>
11.50-12.10	<b>Iwona Martynowicz:</b> <i>Zagadnienia i metody badawcze kompleksowego projektu konserwatorsko-badawczego przy Ołtarzu Wita Stwosza w Bazylice Mariackiej w Krakowie na przykładzie zwieńczenia</i>
12.10-12.30	<b>Agata Mendys:</b> <i>Obrazowanie spektralne w analizie pastelii na podłożu papierowym</i>
12.30-12.50	<b>Tomasz Łojewski:</b> <i>Nowa metoda dezynfekcji archiwaliów</i>
od 12.50	<b>lunch</b>
do 14.05	<b>Sesja plakatowa</b>
<b>sesja III:</b>	<b>Badania instrumentalne w analizie zabytków</b>
14.05-14.25	<b>Michał Szumski:</b> <i>Miniaturowe techniki separacyjne w badaniach dzieł sztuki</i>
14.25-14.45	<b>Magdalena Dyda:</b> <i>Analiza różnorodności mikroorganizmów na tkaninach archeologicznych z krypty odkrytej w kaplicy św. Anny na Zamku Krzyżackim w Malborku. Prawdopodobna przyczyna śmierci osób pochowanych przed wiekami.</i>
14.45-15.05	<b>Tomasz Lech:</b> <i>Rozwikłanie zagadki integralności odnalezionej pieczęci księżęcej z aktem lokacji Miasta Krakowa z wykorzystaniem narzędzi biologii molekularnej</i>
15.05-15.25	<b>Katarzyna Lech:</b> <i>Zabytkowe szaty liturgiczne – ukryta natura barw</i>
15.25-15.45	<b>Bartłomiej Witkowski:</b> <i>Analiza tłuszczów i garbników roślinnych w próbkach skór z XIX-wiecznych albumów fotograficznych za pomocą chromatografii gazowej połączonej ze spektrometrią mas (GS/MS)</i>
15.45-15.55	<b>Podsumowanie konferencji i wręczenie nagrody za najlepszy plakat</b>
15.55-16.10	<b>Zakończenie konferencji</b>

## **WYKŁADY ZAPROSZONE**

## MULTISPECTRAL IMAGING FOR PAINTING DIAGNOSTICS

Raffaella Fontana,

CNR-INO Istituto Nazionale di Ottica, Florence (IT)

A variety of optical investigation methods applied to paintings are, by now, an integral part of the repair process, both to plan the restoration intervention and to monitor its various phases. Among them infrared reflectography in wide-band modality is traditionally employed in non-invasive diagnostics of ancient paintings to reveal features underlying the pictorial layer thanks to transparency characteristics to NIR radiation of most of the materials composing the paints.

This technique was improved with the introduction of the multi-spectral modality that consists in acquiring the radiation back scattered from the painting into narrow spectral bands. The technology, widely used in remote sensing applications such as satellite or radar imaging, has only recently gained importance in the field of artwork conservation thanks to the varied reflectance and transmittance of pigments over this spectral region.

The Cultural Heritage Group of CNR-INO has developed a transportable scanner for in situ multi-spectral reflectography (SMIRR, *Scanning Multispectral IR Reflectography*) for the analysis of paintings. The instrument has recently been upgraded with the addition of a spectrophotometer in the visible spectral range, allowing the spectral reflectance characterization of the paint layer useful for pigment identification as well as for monitoring colour variations. The instrument access is offered to final users such as research institutes, conservation institutions, museums, etc., through the transnational program MOLAB, a mobile laboratory equipped with advanced instruments for Cultural Heritage, in the framework of the new European project IPERION CH.EU.

## EFEKT RAMANA – ZASTOSOWANIE ODKRYCIA SIR CHANDRASEKHARA RAMANA W BADANIACH OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

Barbara Łydzba-Kopczyńska<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorium Badań Dziedzictwa Kulturowego, Wydział Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

<sup>2</sup> Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych Muzeum Narodowe w Krakowie, ul. Piłsudskiego 14, 31-109 Kraków  
*barbara.lydzba@chem.uni.wroc.pl*

Eksperyment potwierdzający istnienie efektu nazwanego nazwiskiem Chandrasekhara Ramana został opisany w 1928 roku. Zaledwie sześćdziesiąt lat później spektroskopia Ramana została po raz pierwszy zastosowana w badaniach manuskryptów (Guineau, 1984) i obecnie jest jednym z najszerzej stosowanych narzędzi do identyfikacji materiałów występujących w obiektach zabytkowych. Odpowiadając na pytanie, co stało się powodem tak dużej jej popularności należy przede wszystkim wymienić wysoką rozdzielczość przestrzenną (zazwyczaj pomiędzy 1-10  $\mu\text{m}$ ), możliwość analizy w głąb próbki dzięki zastosowaniu instrumentów konfokalnych oraz wysoką specyficzność identyfikacji molekularnej, która umożliwia budowanie spektralnych baz danych. (Casadio, 2016). Spektroskopy Ramana były jednymi z pierwszych instrumentów pozwalających na badanie obiektów archeologicznych i dzieł sztuki *in situ*, co niewątpliwie wraz z możliwością analizy bardzo różnorodnych materiałów przyczyniło do rozwoju jej zastosowań jak również przełomu w postrzeganiu badań *conservation science* (Bologna Document, 1999).

Obecnie spektroskopię Ramana stosuje się w badaniach pigmentów i barwników stosowanych m.in. malarstwie sztalugowym, akwarelach, tkaninach i w produktach ich degradacji, w analizie spoiw i werniksów, materiałów biologicznych, identyfikacji minerałów, atramentów, plastików, szkła, papieru, ceramiki i materiałów konserwatorskich. Do najbardziej spektakularnych przykładów należy analiza autentyczności dzieł sztuki. Zastosowanie nowoczesnych detektorów pozwalających na uzyskanie sygnału lasera o bardzo niskiej energii zmniejszyło ryzyko uszkodzenia lub degradacji badanej próbki oraz przyczynia się do pokonania zjawiska fluorescencji niepożądanego w trakcie badań.

## **REFERATY**

## LUMINESCENCYJNE DATOWANIE ZABYTKOWEJ CERAMIKI

Krzysztof Przegiętka<sup>1\*</sup>, Alicja Chruścińska<sup>1</sup>, Piotr Palczewski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Fizyki, ul. Grudziądzka 5/7, 87-100 Toruń

<sup>2</sup> LumiDatis, ul. Gagarina 5/102, 87-100 Toruń

\* [przeciu@fizyka.umk.pl](mailto:przeciu@fizyka.umk.pl)

Współcześnie prowadzone prace naukowe w dziedzinie badań, ochrony i restauracji zabytków mają w dużym stopniu charakter interdyscyplinarny. W ostatnim czasie daje się zwłaszcza zauważyć rosnące zainteresowanie oznaczaniem bezwzględnego wieku różnego rodzaju obiektów za pomocą zaawansowanych metod badawczych z dziedziny nauk ścisłych. Najbardziej rozpowszechniona jest metoda radiowęglowa (C-14), która jednak nie w każdym przypadku może być stosowana. Metoda luminescencyjna [1-2] wykorzystuje odmienne materiały, opiera się na innych procesach fizycznych i pokrywa znacznie szerszy zakres wieku niż metoda radiowęglowa, a przy tym jest narzędziem datowania absolutnego (bezwzględnego).

W referacie przedstawiona zostanie idea i podstawy stosowania luminescencyjnych metod datowania w praktyce, szczególnie w odniesieniu do zabytkowej ceramiki (artystycznej, użytkowej i budowlanej), dla której bezpośrednio wyznacza się moment produkcji (wypalenia) obiektu w latach kalendarzowych [3]. Przykłady zastosowań, w szczególności do weryfikacji chronologii zabytkowych budowli ceglanych, zostaną podane na podstawie własnego dorobku [4-5] jak i literatury.

Naszycowany zostanie aktualny stan badań i postęp, jaki dokonał się w dziedzinie datowania luminescencyjnego w ostatnim czasie, który zaowocował nowymi możliwościami dla archeologii, historii sztuki, zabytkoznawstwa i konserwatorstwa. Poruszony zostanie również aspekt organizacji badań, które w zależności od specyfiki mogą przyjmować formę interdyscyplinarnego projektu naukowego lub usługi badawczej wykonywanej na zlecenie. W pewnych przypadkach zamiast ścisłego datowania bardziej adekwatna może być ekspertyza instrumentalna, określana mianem obiektywnego testu autentyczności wieku.

### Wybrana literatura:

[1] Aitken M.J., 1985. Thermoluminescence Dating. Academic Press. London.

[2] Aitken M.J., 1998. An Introduction to Optical Dating, Oxford University Press.

[3] Chruścińska A., 2009. Zastosowanie metody luminescencyjnej do datowania zabytkowej cegły, *Kwartalnik Architektury i Urbanistyki*, tom LIV, zeszyt 3, 63-75.

[4] Chruścińska A., Jesionowski B., Oczkowski H.L., Przegiętka K.R., 2008. Using the TL single-aliquot regenerative-dose protocol for the verification of the chronology of the Teutonic Order Castle in Malbork, *Geochronometria* 30, 61-67.

[5] Chruścińska A., Cicha A., Kijek N., Palczewski P., Przegiętka K. R., Sulkowska-Tuszyńska K., 2014. Luminescence dating of bricks from the gothic Saint James church in Toruń, *Geochronometria* 41, 352 – 360.

## KOHERENCYJNA TOMOGRAFIA OPTYCZNA JAKO NARZĘDZIE MONITOROWANIA LASEROWEGO OCZYSZCZANIA SZKLIWIONYCH ZABYTKOWYCH KAFLI CERAMICZNYCH

Magdalena Iwanicka<sup>1\*</sup>, Jędrzej Musiela<sup>2</sup>, Jadwiga W. Łukaszewicz<sup>1</sup>, Marcin Sylwestrzak<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instytut Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>2</sup> Restauro Sp. z o.o., Toruń

<sup>3</sup> Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

\* [magiwani@gmail.com](mailto:magiwani@gmail.com)

Problematyka konserwatorska szkliwionych kaflów ceramicznych pochodzących ze stanowisk archeologicznych obejmuje zazwyczaj szereg rodzajów zniszczeń. Wśród zjawisk obejmujących warstwę szkliwa wymienić można spękania, rozwarstwienia, złuszczenia, które często stają się zaczątkiem ubytków. W wyniku dawnych zabiegów konserwatorskich na powierzchni obiektów ceramicznych identyfikuje się warstwy żywicy sztucznych, nieraz zdegradowane lub położone na zabrudzoną powierzchnię. Usuwanie nawarstwień z tego typu obiektów jest często skomplikowanym problemem konserwatorskim.

Celem tej pracy będzie ocena możliwości użycia koherencyjnej tomografii optycznej do monitorowania laserowego oczyszczania powierzchni szkliwionej ceramiki z nawarstwień mineralnych oraz wtórnych warstw żywicy syntetycznych. Do badań wybrano grupę obiektów ze zbiorów Muzeum Okręgowego w Toruniu.

Koherencyjna tomografia optyczna (OCT), nieinwazyjna technika obrazowania warstw półprzezroczystych dla podczerwieni, została wykorzystana do oceny stanu warstw szkliwa przed, podczas i po zabiegu oczyszczania laserowego. Do usuwania nawarstwień użyto laser Nd-Yag Thunder Art z serii LightForArt (El.En. S.p.A.).

Podczas prezentacji wyniki obrazowania OCT struktury kilku wybranych obiektów ceramicznych zostaną zestawione z wynikami badań ich techniki wykonania i stanu zachowania uzyskanymi za pomocą innych technik (skanowanie macro-XRF oraz SEM-EDS).

Na różnych etapach oczyszczania laserowego obiektów ceramicznych wykonano pomiary OCT. W niektórych przypadkach (na destrukach kaflów) świadomie symulowano efekt zbyt silnego czyszczenia, w celu sprawdzenia, czy można za pomocą tomografii optycznej określić próg bezpieczeństwa czyszczenia laserowego dla szkliwa spękanego (istniejące spękania mogą stać się zaczątkiem większych ubytków). W przypadku XV-wiecznego kafla z przedstawieniem Św. Doroty tomografia optyczna posłużyła do rozpoznania stanu zachowania (warstwa żywicy syntetycznej położona na zabrudzoną powierzchnię) oraz wizualizacji i oceny bezpieczeństwa procesu czyszczenia laserowego.

Uzyskane przekroje OCT oraz mapy usuniętego materiału wytworzone z danych OCT zostaną podczas prezentacji przeanalizowane pod kątem możliwości optymalizacji procesu czyszczenia, a także wytypowania miejsc zagrożonych powstaniem uszkodzeń w wyniku działania lasera.



## NIETRWAŁA WARSTWA MALARSKA NA SZKLE ARCHEOLOGICZNYM W ŚWIETLE BADAŃ NIEINWAZYJNYCH

Beata Miazga\*

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski

\* [beata.miazga@uwr.edu.pl](mailto:beata.miazga@uwr.edu.pl)

W trakcie badań archeologicznych wykonywanych wiosną 2016 roku na wrocławskim Starym Mieście przy ul. Jodłowej (dz. nr 58) pozyskano liczny zbiór artefaktów, typowych dla średniowiecznego i nowożytnego stanowiska miejskiego. Wśród zabytków znajdowała się niemała grupa obiektów szklanych, z bardzo ciekawymi egzemplarzami, na których zauważone zostały zachowane warstwy malarskie, najczęściej czarne (ryc. 1). Stan zachowania szkła jak i graficznych wzorów nie był najlepszy. Znaczna część artefaktów charakteryzowała się złuszczającą się warstwą malarską, co wymagało niemal natychmiastowego ich zabezpieczenia, bez możliwości gruntownego odczyszczenia. Nie ułatwiło to przeprowadzenia badań archeometrycznych, które postanowiono wykonać metodami nieniszczącymi. Do identyfikacji barwnych zdobień na szkłe zastosowano spektrometr fluorescencji rentgenowskiej (XRF). Dodatkowe analizy przeprowadzono na skaningowym mikroskopie elektronowym ze spektrometrem rentgenowskim (SEM-EDX). Obie wybrane metody analityczne są popularnymi narzędziami, stosowanym do badań zabytków, mającymi jednak ograniczenia, mogące zostać zminimalizowane przez rozważne planowanie procesu badawczego. Dzięki temu przebadano zdobienia szkła odkrywając niezwykłą barwność ciemnych i czarnych dekoracji, czemu poświęcone będzie niniejsze wystąpienie.



Ryc. 1. Zdobione szkło z ul. Jodłowej (Wrocław)

## KOLEKCJA RETUSZOWANYCH NEGATYWÓW FOTOGRAFICZNYCH RODZINY BRANDYSÓW. BADANIA ANALITYCZNE WARSZTATU ARTYSTY.

Magdalena Kwiatkowska<sup>1</sup>, Zofia Kaszowska<sup>1</sup>, Ryszard Antoni Wójcik<sup>1</sup>, Michał Płotek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki, Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie

\* [mmkkwiatkowska@gmail.com](mailto:mmkkwiatkowska@gmail.com)

Przedmiotem badań jest kolekcja retuszowanych negatywów rodziny Brandysów. Należą do niej negatywy fotograficzne na podłożu szklanym, wykonane w technice srebrowo-żelatynowej – czterdzieści w formacie 30 x 24 cm, cztery o formacie 18 x 24 cm i jeden o formacie 13 x 18 cm.

Negatywy powstały pod koniec XIX wieku. Przedstawiają sceny pejzażowe fotografowane w Egipcie, rodzinne sceny rodzajowe wykonane m.in. w podkrakowskich Wielkich Drogach oraz portrety. Obrazują Jana Brandysa wraz z żoną, synem, bratem i przyjaciółmi. Po przebadaniu historii negatywów i przeprowadzeniu kwerendy archiwalnej, podjęto próby ustalenia ich autorstwa.

Najprawdopodobniej twórcą zdjęć był Łukasz Dobrzański. Jego postać została uwieczniona na fotografiach z kolekcji. Był on jednym z pierwszych polskich artystów fotografików, którego twórczość promowała polską fotografię artystyczną na arenie międzynarodowej. Jego prace publikowano w branżowych czasopismach zagranicznych. Niestety zbiory Dobrzańskiego przekazane Warszawskiemu Towarzystwu Miłośników Fotografii uległy zniszczeniu w czasie Powstania Warszawskiego. W ten sposób przepadł jego dorobek artystyczny. Odnaleziona kolekcja rodziny Brandysów stała się więc podstawą do zbadania warsztatu artysty.

Wykonano badania analityczne szklanego podłoża, nośnika obrazu, werniksu, oraz retuszy. Użyto makroskanera, który zapewnia nieinwazyjną analizę fluorescencji rentgenowskiej (MA-XRF). Przebadano próbki proszkowe metodą spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni (FTIR) wykorzystując techniką odbiciową (przystawka ATR wyposażona w kryształ diamentowy). Ponadto za pomocą sprzężonych metod: skaningowej mikroskopii elektronowej i spektroskopii promieniowania rentgenowskiego (SEM-EDX) badano przekroje poprzeczne.

# NIETYPOWA TECHNOLOGIA OBRAZU IDYLLA ZREALIZOWANEGO W TECHNICIE OLEJNEJ NA FOTOGRAFII NA PŁÓTNIE W KONTEKŚCIE AUTORSTWA PRZYPISYWANEGO HENRYKOWI SIEMIRADZKIEMU

Dominika Sarkowicz<sup>1\*</sup>, Anna Klisińska-Kopacz<sup>1</sup>, Piotr Frączek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Muzeum Narodowe w Krakowie.

\* [dksukiennice@mnk.pl](mailto:dksukiennice@mnk.pl)

W laboratorium Muzeum Narodowego w Krakowie został poddany badaniom obraz z prywatnej kolekcji przypisywany Henrykowi Siemiradzkiemu. Malowidło noszące sygnaturę H. Siemiradzki wykonane zostało w bardzo nietypowej technologii. Olejną warstwę malarską naniesiono nie tradycyjnie na zaprawę, lecz na naświetlony nośnik fotograficzny pokrywający płótno.

Warstwa ta zawierająca światłoczułe związki srebra została naświetlona z negatywu, na którym prawdopodobnie był powielony pierwowzór badanej kompozycji – obraz H. Siemiradzkiego o tym samym tytule *Idylla* (1895 ?). Tak wykonana reprodukcja na płótnie posłużyła malarzowi jako rodzaj podmalówki ułatwiającej powtórzenie w technice olejnej oryginalnej kompozycji.

Badany obraz został poddany analizie następującymi metodami: spektroskopia XRF, fotografia w promieniowaniu analitycznym (UV, IR, RTG) oraz makrofotografia (VIS). Pobrane próbki zbadano za pomocą mikroskopii optycznej (VIS, UV), spektroskopii SEM EDS, FTIR, analizy mikrochemicznej. Uzyskane wyniki zostały porównane z danymi otrzymanymi dzięki szczegółowej analizie 56 obrazów olejnych Henryka Siemiradzkiego przeprowadzonej w ostatnich latach w Muzeum Narodowym w Krakowie w ramach projektu mającego na celu rozpoznanie warsztatu malarza.

Wszystkie pigmenty wykryte w badanym dziele odpowiadają paletce H. Siemiradzkiego i były identyfikowane (przynajmniej jednokrotnie) w analizowanych dotąd obrazach. Wykazano, że sposób zastosowania niektórych pigmentów w malowidle *Idylla* znajduje analogię w technice stosowanej w dziełach artysty. Przeprowadzono również analizę porównawczą sposobu opracowania malarskiego.

Przeważająca większość cech rozpoznanych w *Idylli* wskazuje na warsztat Henryka Siemiradzkiego. Jednak, biorąc pod uwagę nietypową technologię zastosowaną w badanym malowidle oraz brak obiektu referencyjnego pędzla sławnego malarza, wykonanego w podobnej technice, nie można całkowicie jednoznacznie rozstrzygnąć kwestii autorstwa.

# ZAGADNIENIA I METODY BADAWCZE KOMPLEKSOWEGO PROJEKTU KONSERWATORSKO-BADAWCZEGO PRZY OŁTARZU WITA STWOSZA W BAZYLICE MARIACKIEJ W KRAKOWIE NA PRZYKŁADZIE ZWIEŃCZENIA

Iwona Martynowicz, Tomasz Mycek, Michał Płotek, Jacek Bagnik, Małgorzata Walczak, Maria Rogóż, Jarosław Adamowicz

Międzyuczelniany Instytut Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki, ASP Kraków

– ASP Warszawa, J. Lea 27-29, 30-052 Kraków

Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki, ASP w Krakowie, J. Lea 27-29, 30-052 Kraków

[iwamartynowicz@outlook.com](mailto:iwamartynowicz@outlook.com)

Arcydzieło Wita Stwosza, jakim jest Ołtarz Mariacki, powstało w latach 1477-89 bezpośrednio w warsztacie mistrza w Krakowie, po przyjeździe mistrza z Norymbergi do królewskiego miasta Krakowa. Monumentalny pentaptyk w formie szafiastej z dwoma ruchomymi i dwoma nieruchomymi skrzydłami, ma 11 m szerokości i 13 m wysokości. W swej zasadniczej konstrukcji nośnej ołtarz wykonany jest z drewna dębowego, szafę centralną tworzą deski jodłowe, a skrzydła wykonano z drewna lipowego. Sceny rzeźbiarskie bogato polichromowane i złożone często wzbogacane są brokatami. Formy rzeźbiarskie uzupełnione zostały kompozycjami malarskimi. Polichromie wykonane są w technice tłustej tempery. Nastawa ołtarzowa posadowiona na kamiennej mense ołtarzowej posiada predellę z przedstawieniem *Drzewa Jessego*. Pentaptyk pod względem ikonograficznym należy rozpatrywać w formie otwartej, gdzie część centralną tworzy szafa zasadnicza z bogatą rzeźbiarską sceną główną *Zaśnięcie Marii* w otoczeniu Apostołów i powyżej sceną *Wniebowzięcia Marii*, zwieńczenie ze sceną *Koronacji Marii* w asyście muzykujących Aniołów i flankujących ją postaciami św. Stanisława i Wojciecha. Retabulum w swej złożonej formie wykorzystuje różne rodzaje rzeźby od pełnoplastycznej, przez półprzestrzenną płaskorzeźbę, relief i bogaty detal snycerski. Podczas pięciusetletniej niemal nieprzerwanej ekspozycji w Bazylice Mariackiej ołtarz był wielokrotnie oczyszczany i konserwowany, począwszy od pierwszej połowy XVI wieku poprzez lata 1638, 1795, 1852, 1866 1869, 1932 – 1934 do 1946 – 1950 kiedy to po powrocie ołtarza do Polski, prowadzone były ostatnie poważne prace konserwatorskie. Od tego czasu, jedynie dwukrotnie w 1983 oraz w 1999 roku ołtarz oczyszczano oraz zabezpieczano miejsca uszkodzeń. Duża ilość ingerencji w pierwotną strukturę i kolorystykę ołtarza poczynionych na przestrzeni wieków spowodowała powstanie różnego rodzaju zniszczeń – mechanicznych, fizycznych, chemicznych, biologicznych i estetycznych. Stan zachowania, poszczególnych elementów, różni się w zależności od obszaru. Głównym celem prowadzonych prac konserwatorskich jest stabilizacja zdegradowanego drewna, stabilizacja konstrukcji szafy oraz ekspozycja najstarszych zachowanych warstw. Wszystkie elementy ołtarza konserwowane są *in situ* na specjalnie zaprojektowanych platformach roboczych w przestrzeni bezpośrednio za ołtarzem. Prace prowadzi interdyscyplinarny zespół badawczy, a działania te skierowane są bezpośrednio na rozpoznanie zabytku w zakresie stanu zachowania, techniki i technologii oraz wykorzystania tej wiedzy w praktyce konserwatorskiej.

Prowadzone badania fizykochemiczne wyodrębnione z szerokiego zestawu działań naukowych, dla potrzeb niniejszego referatu mają na celu, nie tylko rozpoznanie techniki i technologii warsztatu Wita Stwosza, ale również prześledzenie późniejszych, zróżnicowanych nawarstwień historycznych. Wśród zastosowanych do tego celu metod badawczych należy wymienić przede wszystkim: analizę fotograficzną z zastoso-

waniem różnych źródeł promieniowania (światło białe, IR oraz UV), badania dendrologiczne oraz dendrochronologiczne, badania z zastosowaniem spektroskopii w podczerwieni, fluorescencji rentgenowskiej, mikroskopii elektronowej, dyfraktometrii proszkowej, tomografii komputerowej oraz badania mikrochemiczne i mikrokrytaloskopowe. Ponadto, prowadzone są ciągłe analizy mikroklimatu w obszarze ołtarza. Niepierwotne nawarstwienia minii na odwrociu szafy ołtarzowej i rzeźb usuwane są z wykorzystaniem ablacji laserowej. Zastosowane metody badawcze pozwoliły ustalić, że na większości elementów ołtarza zachowana została pierwotna warstwa malarska. Prowadzone prace mają na celu przywrócenie ołtarzowi stabilizacji i wyeksponowanie jego gotyckich walorów w jak największym stopniu.

Prace badawczo-konserwatorskie przy ołtarzu rozpoczęły się jesienią 2015 roku i potrwać do 2020/21. Prace te prowadzone są przez Międzyuczelniany Instytut Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki ASP w Krakowie i ASP w Warszawie, we współpracy z ekspertami z innych ośrodków naukowych (WAT Warszawa, Instytut Odlewnictwa Kraków, PAN i AGH Kraków). Prace finansowane są przez Społeczny Komitet Odnowy Zabytków Krakowa, Parafię Mariacką, Miasto Kraków oraz MKiDN.

## **OBRAZOWANIE SPEKTRALNE W ANALIZIE PASTELE NA PODŁOŻU PAPIEROWYM**

**Agata Mendys\*<sup>1</sup>, Agnieszka Marecka<sup>2</sup>, Joanna Sobczyk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> **Muzeum Narodowe w Krakowie, Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań  
Obiektów Zabytkowych, ul. Piłsudskiego 14, Kraków**

<sup>2</sup> **Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie, pl. Matejki 13, Kraków**

\* **[amendys@muzeum.krakow.pl](mailto:amendys@muzeum.krakow.pl)**

Techniki bazujące na spektroskopii odbiciowej, ze względu na swój nieinwazyjny charakter wydają się być doskonałymi metodami do analizy tak wrażliwych obiektów jak dzieła sztuki. Aby umożliwić kompleksowe spojrzenie na technikę wykonania oraz historię obiektu, coraz częściej analizę punktową zastępuje się obrazowaniem spektralnym, co w połączeniu z podejściem statystycznym daje wszechstronne narzędzie badawcze.

Prezentowane przez nas badania skupiły się na rozpoznaniu potencjału metody obrazowania hiperspektralnego w zakresach spektralnych VIS-NIR (400-1000 nm) oraz SWIR (1000-2500 nm) do analizy pasteli na podłożu papierowym. Jako przykładowy obiekt zbadano pastel Stanisława Wyspiańskiego: „Studium Archaniola Michała” do witraża „Polonia” z kolekcji Muzeum Narodowego w Krakowie. Dodatkowo wykonano analizę dwóch zestawów historycznych pasteli z przełomu XIX i XX wieku.

Na zarejestrowanych obrazach spektralnych przeprowadzono wielowymiarową analizę danych. W celu poprawy stosunku sygnału do szumu zastosowano metodę bazującą na transformacji MNF (*Minimum Noise Fraction*), dzięki czemu uzyskano poprawę jakości sygnału nie tracąc przestrzennej zdolności rozdzielczej. Do klasyfikacji widm wykorzystano algorytm SAM (*Spectral Angle Mapper* – mapowanie kąta spektralnego), którego działanie wcześniej zweryfikowano na układzie modelowym.

## NOWA METODA DEZYNFEKCYI ARCHIWALIÓW

Tomasz Łojewski<sup>1</sup>, Katarzyna Turnau<sup>2</sup>, Damian Chlebda<sup>3</sup>, Anna Czajka<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH, Kraków, lojewski@agh.edu.pl

<sup>2</sup> Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

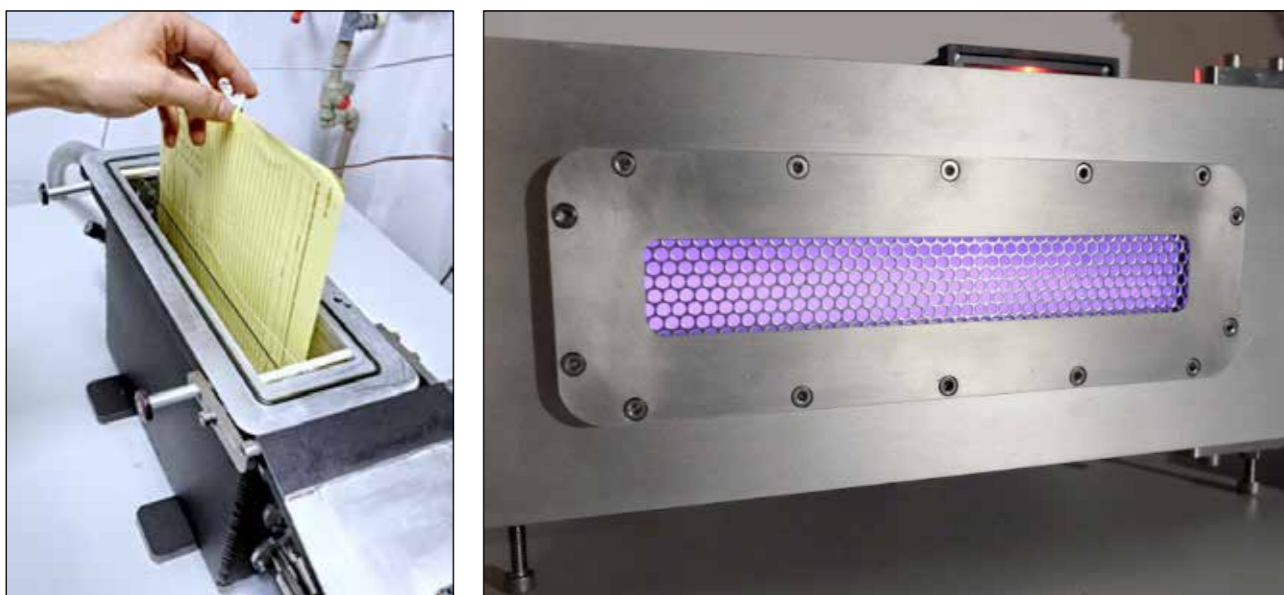
<sup>3</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

<sup>4</sup> Centralne Laboratorium Konserwacji Archiwaliów,  
Naczelna Dyrekcja Archiwów Państwowych, Warszawa

W ramach projektu finansowanego przez NCN opracowano nowy sposób dezynfekcji papieru i zbadaano efekty tego zabiegu na próbkach modelowych oraz różnorodnych autentycznych obiektach z XX-wiecznych zasobów archiwalnych. Do dezynfekcji wykorzystano nierównowagową plazmę niskotemperaturową, generowaną prądem o częstotliwościach radiowych. Jako gaz plazmotwórczy testowano powietrze, azot, argon i hel, najlepsze wyniki uzyskując dla tego ostatniego. Parametry pracy komory plazmowej (ciśnienie i skład fazy gazowej, konfiguracja elektrod, moc i częstotliwość generatora) zoptymalizowano tak, aby w jak najkrótszym czasie uzyskać wysoką skuteczność biobójczą, bez niepożądanych efektów ubocznych. W efekcie, opracowana metoda pozwala na dezynfekcję pojedynczych kart w czasie zaledwie 2 minut, i co ważne z punktu widzenia osób pracujących z dokumentami, bez użycia substancji, mogących stanowić zagrożenie dla ludzi i środowiska.

W uzupełnieniu prac konstruktorskich i analiz mikrobiologicznych, przeprowadzono rozległe badania efektów ubocznych działania plazmy na papier i archiwalia, sięgając po różne rodzaje papieru, techniki druku i pisma, różny wiek i stan zachowania obiektów. Wykonane badania fizykochemiczne oraz wytrzymałościowe, w tym również testy wykonane dla postarzonych obiektów, wykazały, że w wyniku zabiegu dezynfekcji nie dochodzi do żadnych zmian, które obniżałyby trwałość i wytrzymałość oraz pogarszały wygląd obiektów zdezynfekowanych plazmą. W wystąpieniu przedstawione zostaną również wyniki dokumentujące uzyskiwany po kontakcie z plazmą efekt wzmocnienia papieru.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji DEC-2011/03/B/HS2/05221.



Rys. 1. Prototypowa komora do plazmowej dezynfekcji dokumentów

## MINIATUROWE TECHNIKI SEPARACYJNE W BADANIACH DZIEŁ SZTUKI

Michał Szumski<sup>1,3</sup>, Daria Zasada-Kłodzińska<sup>1,2,3</sup>, Elżbieta Basiul<sup>3</sup>, Bogusław Buszewski<sup>1,2</sup>

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>1</sup> Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,  
ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń,

<sup>2</sup> Instytut Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa, Wydział Sztuk Pięknych,  
ul. Sienkiewicza 30/32, 87-100 Toruń

<sup>3</sup> Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii,  
ul. Wilenska 4, 87-100 Toruń

Miniaturowe techniki separacyjne, do których zaliczyć można kapilarną chromatografię cieczową czy techniki elektromigracyjne mogą być doskonałym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie szuka się wysokiej czułości oraz dysponuje się niewielką ilością próbek. Jednym z kierunków rozwoju technik rozdzielania jest miniaturyzacja układów, przejawiająca się przede wszystkim w zmniejszeniu średnicy kolumny, a w konsekwencji także innych elementów aparatury. Według danych literaturowych uważa się, że początkiem miniaturyzacji chromatografii było wprowadzenie kolumn kapilarnych do chromatografii gazowej (Golay).

Rozwój chromatografii cieczowej w kierunku układów zminiaturyzowanych związany jest z licznymi korzyściami, z których najczęściej wymienia się:

- Znaczne zmniejszenie zużycia faz ruchomych i stacjonarnych. Jest to szczególnie istotne, gdy stosuje się fazy drogocenne lub potencjalnie niebezpieczne;
- Można (i należy) dozować niewielkie ilości próbek;
- Stosując mikrokolumny uzyskuje się większą czułość masową;
- Możliwe jest napełnianie i stosowanie długich kolumn co znacznie zwiększa rozdzielczość układu separacyjnego;
- Możliwość programowania temperatury;
- Możliwość przyłączenia spektrometru mas oraz innych rodzajów detektorów;
- Unifikacja kolumn.

Sercem układu chromatograficznego jest kolumna i to od niej przede wszystkim zależy końcowy wynik przeprowadzanej analizy. Preparatyka kolumn kapilarnych nie jest zadaniem trywialnym, a ich konstrukcja często determinowana jest rozwiązaniami zastosowanymi w danym aparacie oraz koniecznością minimalizacji objętości pozakolumnowych. We współczesnej kapilarnej chromatografii cieczowej stosuje się zarówno kolumny pakowane (wypełnione ziarnistym adsorbentem) oraz kolumny monolityczne polimerowe oraz krzemionkowe. Dzięki specjalnej konstrukcji niektóre kolumny kapilarne mogą być wykorzystane w kapilarnej elektrochromatografii (CEC). CEC jest techniką rozdzielania łączącą w sobie zalety chromatografii cieczowej (faza stacjonarna) oraz elektroforezy kapilarnej (przepływ elektroosmotyczny - EOF). W CEC uzyskuje się znacznie wyższe niż w HPLC sprawności dzięki wykorzystaniu przepływu elektroosmotycznego i jego płaskiego profilu, choć mechanizm rozdzielania jest w zasadzie taki sam jak w HPLC. Z kolei w elektroforezie kapilarnej składniki mieszaniny rozdziela się na zasadzie różnic w ich ruchliwościach elektroforetycznych lub też, stosując technikę micelarną chromatografii elektrokinetycznej wspomaga się rozdzielanie stosując pseudostacjonarną fazę micelarną.

W prezentacji przedstawiono najważniejsze aspekty związane z miniaturowymi technikami rozdzielania i przykłady zastosowań w badaniach dzieł sztuki z punktu widzenia ich konserwacji.

# **ANALIZA RÓŻNORODNOŚCI MIKROORGANIZMÓW NA TKANINACH ARCHEOLOGICZNYCH Z KRYPTY ODKRYTEJ W KAPLICY ŚW. ANNY NA ZAMKU KRZYŻACKIM W MALBORKU. PRAWDOPODOBNA PRZYCZYNA ŚMIERCI OSÓB POCHOWANYCH PRZED WIEKAMI.**

Magdalena Dyda<sup>1\*</sup>, Monika Stachurska<sup>2\*</sup>, Helena Hryszko<sup>2</sup>, Anna Makulec<sup>2,3</sup>,  
Andrzej Gołębniak<sup>4</sup>, Przemysław Decewicz<sup>1,5</sup>, Krzysztof Romaniuk<sup>5</sup>, Łukasz Dziewit<sup>5</sup>,  
Łukasz Drewniak<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup> RDLS sp. z o.o., spółka spin-off Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa

<sup>2</sup> Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki,  
Katedra Konserwacji i Restauracji Tkanin Zabytkowych, Warszawa

<sup>3</sup> Międzyuczelniany Instytut Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki, Warszawa

<sup>4</sup> Incedo3D, Warszawa

<sup>5</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Instytut Mikrobiologii, Zakład Genetyki  
Bakterii, Warszawa

<sup>6</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Biologii, Pracownia Analizy Skażeń Środowiska,  
Warszawa

\* [magdalena.dyda@rdls.pl](mailto:magdalena.dyda@rdls.pl)

\* [mstachurska@asp.waw.pl](mailto:mstachurska@asp.waw.pl)

**Wstęp.** Tkaniny pochodzące z wykopalisk archeologicznych, w szczególności z grobów, są narażone na długotrwałe oddziaływanie mikroorganizmów. Mimo stwierdzonej obecności mikroorganizmów rzadko podejmuje się próby pełnej identyfikacji grzybów czy bakterii, w tym analiz identyfikujących potencjalne patogeny ludzkie, stanowiące zagrożenie dla zdrowia archeologów i konserwatorów.

**Cel.** W ramach interdyscyplinarnej współpracy archeologów, konserwatorów i mikrobiologów podjęto próbę analizy bioróżnorodności bakterii i grzybów obecnych na tkaninach wydobytych w trakcie prac archeologicznych na terenie Muzeum Zamkowego w Malborku.

**Metodologia.** Prace archeologiczne udokumentowano z wykorzystaniem 3D skanowania laserowego. Zachowane fragmenty tkanin wydobyto z grobów, poddano dezynfekcji a następnie pracom konserwatorskim. Przed dezynfekcją pobrano próbki do analiz mikrobiologicznych. Z próbek wyizolowano i oczyszczono całkowity DNA, a następnie zamplifikowano regiony zmienne: v3-v4 genu 16S rRNA dla bakterii i ITS1 genu ITS dla grzybów. Otrzymane amplikony poddano sekwencjonowaniu z wykorzystaniem technologii Illumina MiSeq.

**Wyniki.** Prace archeologiczne pozwoliły na odkrycie dwóch zbiorowych grobów w krypcie pod posadzką kaplicy św. Anny w Kościele NMP na Zamku w Malborku<sup>1</sup>. Analiza zachowanych fragmentów tkanin w ramach prac konserwatorskich pozwoliła na ustalenie prawdopodobnego czasu pochówku<sup>2</sup>. Zastosowanie wysokoprzepustowego sekwencjonowania metagenomowego umożliwiło szerokie rozpoznanie bakterii i grzybów, zdecydowanie dokładniejsze niż przy zastosowaniu konwencjonalnych technik mikro-

biologicznych opartych o metody hodowlane<sup>3</sup>. Na powierzchni tkanin stwierdzono obecność typowych saprofitycznych drobnoustrojów oraz bakterii i grzybów potencjalnie patogennych dla ludzi, w tym *Mycobacterium*, *Clostridium*, *Escherichia* i *Aspergillus*.

**Wnioski.** 1. Analizy metagenomowe pozwoliły nie tylko na charakterystykę bioróżnorodności mikrobiologicznej, ale również okazały się cenną wskazówką w ustaleniu prawdopodobnych przyczyn chorób, ich leczenia, a być może nawet śmierci pochowanych osób. 2. Sekwencjonowanie nowej generacji może służyć do wykrywania zanieczyszczeń obiektów archeologicznych potencjalnymi patogenami stanowiącymi zagrożenie dla zdrowia ludzi.

<sup>1</sup> Badania i wykopaliska archeologiczne wykonała firma Incedo 3D w 2015 r. w ramach realizowanego od 2014 r. programu: „Prace konserwatorskie i roboty budowlane w zespole kościoła NMP w Muzeum Zamkowym w Malborku”, współfinansowanego z Programu „Konserwacja i rewitalizacja dziedzictwa kulturowego”, w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014.

<sup>2</sup> Prace badawcze i konserwatorskie tkanin wykonano w 2016 r. w Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie oraz Międzyuczelnianym Instytucie Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki.

<sup>3</sup> Analizy metagenomowe przeprowadzono i sfinansowano w 2016 r. przez spółkę spin-off Uniwersytetu Warszawskiego – RDLS Sp. z o.o.

# **ROZWIĄKANIE ZAGADKI INTEGRALNOŚCI ODNALEZIONEJ PIECZĘCI KSIĄŻĘCEJ Z AKTEM LOKACJI MIASTA KRAKOWA Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI BIOLOGII MOLEKULARNEJ**

Tomasz Lech

Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie,  
ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków  
\* [tomasz.lech@uek.krakow.pl](mailto:tomasz.lech@uek.krakow.pl)

Akt lokacji Miasta Krakowa z dnia 5 czerwca 1257 r. należy do jednych z najważniejszych i najcenniejszych dokumentów zarówno w Krakowie jak i w Polsce. Z jednej strony jest fundamentem historii miasta Krakowa, określa jego początek, organizacyjną niezależność, definiuje tożsamość terytorialną, społeczną oraz kulturową miasta. Z drugiej strony, ze względu na treść, formę oraz technikę wykonania stanowi pomnik kultury prawniczej, dyplomatycznej, literackiej i piśmienniczej. Dokument został sporządzony na grubym pergaminie w języku łacińskim i pierwotnie opatrzony był 5 pieczęciami należącymi do kasztelana krakowskiego Adama, wojewody krakowskiego Mikołaja, Księcia Bolesława Wstydlwego, biskupa Prandoty oraz kapituły krakowskiej. Z powodów administracyjnych, politycznych, a także bezpieczeństwa kilkakrotnie w historii zmieniano miejsce przechowywania dokumentu i prawdopodobnie w związku z tym na przełomie XV i XVI wieku zaginęła główna pieczęć książęca. Po blisko 500 latach odnaleziono, w zbiorach sfragistycznych Archiwum Narodowego w Krakowie, pieczęć Bolesława Wstydlwego, którą uznano za pieczęć brakującą przy dokumencie lokacyjnym. Niestety nie było pewności, że odnaleziona pieczęć była częścią wspomnianego dokumentu. W celu weryfikacji przynależności odnalezionej pieczęci Książęcej do aktu lokacji miasta Krakowa zaplanowano i przeprowadzono szereg badań wykorzystujących zaawansowane metody biologii molekularnej. W pierwszym etapie badań dokonano identyfikacji gatunku zwierzęcia, z którego skóry wykonano pergamin dokumentu oraz fragment pergaminu pozostały przy odnalezionej pieczęci. W tym celu przeprowadzono analizę sekwencji mitochondrialnego DNA dla uniwersalnego regionu kodującego cytochrom b. Następnie, aby sprawdzić czy badane pergaminy zostały wykonane z tego samego osobnika wykonano analizę sekwencji mitochondrialnego regionu kontrolnego ze specyficznymi gatunkowo starterami. W końcowym etapie badań, aby potwierdzić wyniki uzyskane w analizach mitochondrialnego DNA, zastosowano gatunkowo specyficzne markery genetyczne, w postaci krótkich sekwencji tandemowych (ang. STR – *Short Tandem Repetition*), zlokalizowanych w obrębie jądrowego DNA. Zastosowanie dokładnych i czułych metod biologii molekularnej pozwoliło wykazać, iż odnaleziona pieczęć księcia Bolesława Wstydlwego nigdy nie była integralną częścią dokumentu lokacyjnego. Przeprowadzone badania pomogły wyjaśnić wątpliwości nurtujące historyków i konserwatorów od wielu lat, a także pokazały jaki ogrom informacji zawarty może być w DNA obiektów dziedzictwa kulturowego.

# **ZABYTKOWE SZATY LITURGICZNE – UKRYTA NATURA BARW**

Katarzyna Lech, Maciej Jarosz

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej  
ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa  
[klech@ch.pw.edu.pl](mailto:klech@ch.pw.edu.pl)

Barwniki naturalne stosowane do barwienia tkanin były pozyskiwane zarówno z roślin, zwierząt (gł. z rzędu pluskwiaków), jak i porostów czy grzybów. Rezeda, janowiec, marzana, czerwec polski czy orselka zawierają często od kilku do kilkunastu związków barwiących. To właśnie ich kompozycja, a także sposób w jaki są one aplikowane na włókno (i w jaki się z nim wiążą) decydują o finalnym kolorze wybarwienia. Co więcej niektóre barwniki (np. żółte barwniki flawonoidowe czy czerwone barwniki antrachinowe) zawierają bardzo podobną gamę związków barwiących. Dlatego też do prawidłowej identyfikacji wszystkich związków „składających się” na wybarwienie konieczne jest rozdzielenie składników tej mieszaniny, a co za tym idzie pobranie nici do badań. Z uwagi jednak na wartość obiektów (zarówno historyczną, jak i materialną), a często także zły stan ich zachowania, ilość tej próbki musi być ograniczona do minimum, co wymusza stosowanie czułych i selektywnych detektorów, które dostarczałyby kompletnej informacji o badanej mieszaninie. Dlatego współczesne badania organicznych barwników naturalnych w tkaninach zabytkowych prowadzone są głównie z zastosowaniem tzw. technik sprzężonych, przede wszystkim wysokosprawnej chromatografii cieczowej połączonej z detektorem spektrofotometrycznym oraz z detektorem tandemowej spektrometrii mas z jonizacją poprzez elektrorozpraszanie (HPLC-UV-Vis-ESI MS/MS). Technika ta umożliwia wykrycie szerokiej gamy związków barwiących uwzględnionych w metodzie analitycznej, a w niektórych przypadkach pozwala również na bezwzorcową identyfikację nieznanymi analitów w oparciu o widma mas ich jonów potomnych (tj. rozpadu tych związków), co jest szczególnie przydatne w przypadku występowania nieznanymi barwników syntetycznych.

*Badania były finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Narodowego Programu Rozwoju Humanistyki, projekt „Wykonanie interdyscyplinarnej bazy danych dokumentującej jedwabne tkaniny z zasobów kościelnych Krakowa z czasów od XV do k. XVII w., w oparciu o inwentaryzację i digitalizację danych” (nr umowy: 0008/NPRH3/H1 1/82/2014)*

# **ANALIZA TŁUSZCZÓW I GARBNIKÓW ROŚLINNYCH W PRÓBKACH SKÓR Z XIX-WIECZNYCH ALBUMÓW FOTOGRAFICZNYCH ZA POMOCĄ CHROMATOGRAFII GAZOWEJ POŁĄCZONEJ ZE SPEKTROMETRIĄ MAS (GC/MS)**

Bartłomiej Witkowski<sup>1\*</sup>, Izabela Zając<sup>2</sup>, Tomasz Gierczak<sup>1</sup>, Magdalena Biesaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii

<sup>2</sup> Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie,  
Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki

\*[bwitk@chem.uw.edu.pl](mailto:bwitk@chem.uw.edu.pl)

Tradycyjnie, skóry garbowano za pomocą garbników roślinnych (tanin) zaś do ich konserwacji wykorzystywano tłuszcze pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Celem prezentowanej pracy była identyfikacja tłuszczów i tanin w próbkach skór z XIX-wiecznych albumów fotograficznych za pomocą chromatografii gazowej połączonej ze spektrometrią mas (GC/MS). Zarówno tłuszcze jak i naturalne garbniki są ważnymi składnikami skór a ich identyfikacja jest niezwykle istotna podczas prac konserwacyjnych i badań technologicznych.

Tłustość skóry określić można przez ekstrakcję odpowiednim rozpuszczalnikiem np. w aparacie Soxhleta. Analiza za pomocą GC/MS jest bardziej selektywna, gdyż pozwala ona na ilościową analizę poszczególnych związków chemicznych w badanych próbkach; w przypadku lipidów są to zarówno nasycone jak i nienasycone kwasy tłuszczowe. GC/MS jak i techniki ekstrakcyjne dostarczają komplementarnych danych na temat natłuszczenia skóry; w przypadku GC/MS są to także dane na temat składu chemicznego wykrytego tłuszczu.

Taniny można podzielić na dwie kategorie: taniny hydrolizowalne oraz taniny skondensowane. Taniny hydrolizowalne zbudowane są z jednostek kwasu galusowego oraz elagowego połączonego z cząsteczkami glukozy. Taniny skondensowane składają się z polimerów, których jednostkami budulcowymi są flawanole, takie jak katechina i epikatechina. Dane otrzymane w wyniku analizy GC/MS pozwoliły stwierdzić, jaki rodzaj garbników roślinnych zawierały poddane analizie próbki skór.

Ponieważ analizie poddane zostały XIX-wieczne próbki skór, otrzymane wyniki wykazały obecność m.in. syntetycznych barwników. Wynik ten nie jest zaskakujący, gdyż występowanie zarówno naturalnych jak i syntetycznych związków organicznych w próbkach pochodzących z XIX-wiecznych obiektów jest stosunkowo częste. Wyzwanie podczas analizy XIX-wiecznych obiektów stanowi przede wszystkim identyfikacja naturalnych i syntetycznych substancji, często o stosunkowo skomplikowanym składzie chemicznym, obecnych w badanej próbce.

*Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego I. Zając (2014/13/D/HS2/02755, Narodowe Centrum Nauki).*

## **PLAKATY**

## **P1. BUDOWA WEWNĘTRZNA GIPSOWYCH ODLEWÓW ZE ZBIORÓW MUZEUM UNIwersYTETU JagIELLOŃskiego COLLEGIUM MAIUS**

Anna Mikołajska<sup>1\*</sup>, Joanna Pollesch<sup>2</sup>, Mateusz Biborski<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Wydział Konserwacji i restauracji Dziej Sztuki, Akademia sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie

<sup>2</sup> Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Maius

<sup>3</sup> Laboratorium Archeometalurgii i Konserwacji Zabytków Instytutu Archeologii UJ

\*[amikolajska@asp.krakow.pl](mailto:amikolajska@asp.krakow.pl)

Przedmiotem badań są odlewy gipsowe powstałe w XIX w., znajdujące się w zbiorach Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego. Rzeźby powstały w różnych odlewniach Europy; wykonane zostały w Wiedniu, Paryżu, Londynie, Berlinie i Rzymie. Liczba odlewów gipsowych zakupionych i подарowanych Uniwersytetowi liczyła około 200 sztuk i obejmowała najsztywniejsze dzieła rzeźby antycznej i renesansowej, rzeźby perskiej i indyjskiej, także odlewy renesansowych medali. Zbiory odlewów gipsowych stanowiły cenną pomoc dydaktyczną dla studentów Uniwersytetu oraz ówczesnej Szkoły Sztuk Pięknych w Krakowie.

W celu poznania budowy technologicznej odlewów oraz obecnego ich stanu zachowania wykonano wiele badań. Jednym z nich była cyfrowa radiografia rentgenowska. Rzeźby posiadają liczne ubytki i destrukcje materiału konstrukcyjnego, jakim są metalowe pręty i zbrojenia. Wykonane zdjęcia pokazały rozmieszczenie żeliwnych konstrukcji w obrębie danego odlewu, jak również późniejsze uzupełnienia brakujących fragmentów. Ciekawostką okazały się również puste przestrzenie wewnątrz pełnego gipsowego odlewu.

Z kolei w celu przebadania metali użytych jako wzmocnienia konstrukcji, wykorzystano metodę fluorescencji rentgenowskiej XRF. Wstępne badania porównania składu materiału rzeźb odlewanych w Berlinie i Londynie nie wykazały dużych różnic procentowych wykrytych pierwiastków. Od 71,8% do 77,9% zawartości Al, między 18,10% do 23,24% zawartości S, od 1,94% do 2,35% Ca, oraz pierwiastki występujące śladowo: P, Si, Sr, Mg, Fe.

Radiografię cyfrową wykonano w Zakładzie Chemii i Fizyki Konserwatorskiej Wydziału Konserwacji i Restauracji Dziej Sztuki, przy użyciu aparatu ORANGE 1040 wraz z systemem pośredniego ucyfrowienia Carestream Vita LE.

Badanie fluorescencji rentgenowskiej XRF wykonano spektrometrem xSort firmy Spectro w Laboratorium Archeometalurgii i Konserwacji Zabytków Instytutu Archeologii UJ.

## **P2. WARSZTAT MALARSKI RAFAŁA HADZIEWICZA (1803-1886) NA PODSTAWIE BADAŃ KOLEKCJI MUZEUM NARODOWEGO W KIELCACH I KRAKOWIE**

Ewa Doleżyńska-Sewerniak<sup>1\*</sup>, Elżbieta Zygier<sup>2</sup>, Anna Klisińska-Kopacz<sup>2</sup>, Janusz Czop<sup>2</sup>, Małgorzata Misztal<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>2</sup> Muzeum Narodowe w Krakowie

<sup>3</sup> Muzeum Narodowe w Kielcach

\* [ewokado@poczta.onet.pl](mailto:ewokado@poczta.onet.pl)

W 2016 r. zakończono projekt badawczy, związany z opracowaniem warsztatu malarskiego Rafała Hadziewicza – artysty ważnego dla sztuki polskiej XIX wieku – wspaniałego portrecisty i autora scen religijnych. Prezentacja obejmuje wyniki badań prowadzonych od kilku lat, poprzedzających wystawę monograficzną dzieł Hadziewicza, zorganizowaną w kieleckim Muzeum Narodowym w 130 rocznicę śmierci artysty.

Badania oparto o reprezentatywną grupę 26 obrazów pochodzących z różnych okresów twórczości malarza. Wykorzystane zostały zarówno metody nieinwazyjne jak i z wykorzystaniem próbek pobranych z kilkunastu obrazów. Wykonano fotografie analityczne w świetle widzialnym, ultrafioletowym i podczerwonym, zdjęcia rentgenowskie. Dziewięć obrazów zbadano techniką „falszywych kolorów” (CIR). Do identyfikacji pigmentów i zapraw wykorzystano metodę spektrometrii fluorescencji rentgenowskiej (XRF). Pobrane próbki z obrazów oraz naszlify poddano odpowiednio badaniom mikroskopowym, mikrochemicznym, dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), spektroskopii w zakresie podczerwieni (FTIR), spektroskopii Ramana oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM-EDS).

Przeprowadzone badania pozwoliły na scharakteryzowanie techniki i technologii dzieł malarskich Rafała Hadziewicza. Artysta w pełny i świadomy sposób korzystał z różnorodnych, typowych dla swego czasu materiałów i przyborów malarskich, a także potrafił czerpać z wiedzy technologicznej poprzedników, co udowodnia w kilku pracach mistrzowsko wykonanych na ciemnych gruntach – powszechnie stosowanych w minionych epokach. Paleta artysty jest spójna warsztatowo we wszystkich okresach twórczości i zawiera około 20 pigmentów. Pod względem sposobu malowania zaobserwowano zróżnicowanie. Wachlarz możliwości malarskich ukazuje prace od pełnych wrażliwości i precyzji z dużym udziałem lawowanego rysunku do pozbawionych lekkości i precyzji rysunku portretów z okresu kieleckiego, zamykającego dorobek malarza.



### **P3. BADANIE ROZKŁADU ORSEINY ZA POMOCĄ LC – MS/MS**

Monika Ganeczko<sup>1\*</sup>, Bartłomiej Witkowski<sup>1</sup>, Magdalena Biesaga<sup>1</sup>, Agnieszka Laudy<sup>2</sup>, Tomasz Gierczak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno – Chemicznych, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

<sup>2</sup> Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, ul. Stanisława Kostki Potockiego 10/16, 02-958 Warszawa

\* [mganeczko@chem.uw.edu.pl](mailto:mganeczko@chem.uw.edu.pl)

Celem niniejszych badań była analiza składu i produktów degradacji orselki barwierskiej, substancji barwiącej otrzymywanej z różnego rodzaju porostów, m. in. *Roccella tinctoria*. Z chemicznego punktu widzenia, orselka jest mieszaniną siedmiu aminowych oraz hydroksylowych pochodnych orseiny.

Wraz z upływem czasu, historyczne tkaniny tracą swoje oryginalne barwy; związane jest to z degradacją związków organicznych zawartych w naturalnych barwnikach. Badano procesy degradacji orselki w roztworze. Badane próbki były wystawione na działanie promieniowania UV-Vis przez różne okresy czasu w zaprojektowanej w naszym laboratorium komorze starzeniowej. Stosowano także różne zakresy energetyczne promieniowania UV-Vis. W celu zidentyfikowania zarówno składników orselki jak i produktów ich degradacji użyto wysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC – MS/MS). Analizy wykazały m.in. powstawanie w trakcie fotolizy, związków chemicznych o masach molekularnych 338, 376 oraz 382 Da. Stężenia powstałych produktów wzrastały przez pewien okres wraz z czasem ekspozycji próbki na działanie promieniowania UV-Vis, po czym gwałtownie malały. Prawdopodobnie wykrywane związki chemiczne są pośrednimi produktami degradacji. Dzięki zastosowaniu tandemowego spektrometru mas, zaproponowano struktury produktów degradacji orseiny oraz ścieżki fragmentacji składników orselki. Jednocześnie tkaniny rzeczywiste pochodzące z dwóch komnat królewskich – Sypialni i Antykamery Króla w Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie były analizowane pod kątem obecności orselki. W badanych obiektach zidentyfikowano głównie pochodne orseiny oraz indygotynę.

### **P4. FORMA ODLEWNICZA ZE SKARBU METALURGA Z ELGISZEWA. WYNIKI KOMPLEKSOWYCH BADAŃ ARCHEOMETALURGICZNYCH**

Aldona Garbacz-Klempka<sup>1</sup>, Dominik Ścibior<sup>1</sup>, Małgorzata Perek-Nowak<sup>2</sup>, Piotr Długosz<sup>3</sup>, Łukasz Kowalski<sup>4</sup>, Jacek Gackowski<sup>4</sup>, Kamil Adamczak<sup>4</sup>

<sup>1</sup> AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Odlewnictwa, Centrum Badań Nawarstwien Historycznych, ul. Reymonta 23, 30-059 Kraków

<sup>2</sup> AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Metali Nieżelaznych, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

<sup>3</sup> Instytut Odlewnictwa w Krakowie, ul. Zakopiańska 73, 30-418 Kraków

<sup>4</sup> Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Archeologii, Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń

Omawiana forma odlewnicza pochodzi ze skarbu przedmiotów metalowych odkrytych w 2013 r. w miejscowości Elgiszewo. Na podstawie oceny archeologicznej całego zespołu, można przyjąć jego datowanie na młodszą epokę brązu (V OEB/IIa B). Z obszaru grupy chełmińskiej kultury tużyckiej znanych jest kilkanaście skarbow wyrobów z brązu, jednak skarb z Elgiszewa obecnie jest zdecydowanie najbogatszym w tej grupie miejscowych znalezisk. Dobrze zachowane we wnętrzach obu części formy odlewniczej negatywowe odwzorowanie kształtu oraz zdobień, pozwalają przyjąć, że były to narzędzia do produkcji siekier tulejkowatych z uszkiem. Z obszaru ziem polskich znanych jest siedem brązowych form metalowych do odlewania siekier (m.in. Brzeg Głogowski, Rosko).

Dwie połówki formy odlewniczej stanowią dobrze dopasowany komplet. Właściwe złożenie części formy zapewniały kolki centrujące stanowiące integralną część jednej z połówek i odpowiadające im otwory w drugiej. Nie zachował się rdzeń odtwarzający wewnętrzną część odlewu siekiery. Obie połówki formy noszą ślady użytkowania. Konstrukcja formy zapewniała prawidłowe jej wypełnienie poprzez zalewanie przez kanał doprowadzający oraz właściwe mocowanie rdzenia.

Celem tego projektu było kompleksowe opracowanie formy odlewniczej z Elgiszewa. Profil stopowy zabytku określono na podstawie badań metodą spektrometrii fluorescencji rentgenowskiej (ED-XRF). Przeprowadzono obrazowanie makro- i mikrostruktur powierzchni formy oraz analizy składu pierwiastkowego w mikroobszarach z użyciem skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) sprzężonego ze spektrometrem rentgenowskim (SEM-EDS). Zabytek analizowano również pod kątem defektów odlewniczych. Badania uzupełniono wykonaniem cyfrowego modelu formy odlewniczej i zamodelowanie jej geometrii z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej, co umożliwiło w efekcie końcowym uzyskanie rzeczywistego obrazu odlewu siekiery.

Zrealizowany projekt ma nie tylko walor archeometalurgiczny i konserwatorski ale również edukacyjno-popularyzatorski. Uzyskane wyniki pogłębiają bowiem wiedzę o przeszłości i stosowanych wówczas technikach odlewniczych. Wpływają również na zwiększenie walorów poznawczych i społecznego odbioru skarbu przedmiotów metalowych z Elgiszewa.

## P5. RADIACYJNA ODPORNOŚĆ MATERIAŁÓW W KONSERWACJI OBIEKTÓW O ZNACZENIU HISTORYCZNYM

Wojciech Głuszewski<sup>1</sup>, Laurent Cortella<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa, w.gluszewski@ichtj.waw.pl

<sup>2</sup> ARC-Nucléart, Atelier Régional de Conservation, CEA Grenoble – 17, rue des Martyrs – 38054 Grenoble Cedex 9, France

Radiacyjna konserwacja obiektów o znaczeniu historycznym jest interesującą propozycją dla muzeów, archiwów, bibliotek i prywatnych kolekcjonerów. W komunikacie podsumowano wyniki współpracy autora z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (MAEA) i pracownią konserwacji dzieł sztuki Nucléart w Grenoble w dziedzinie radiacyjnej dezynsekcji, dezynfekcji i konsolidacji obiektów o znaczeniu historycznym.

Wiele obiektów w bardzo złym stanie może być poddane tzw. radiacyjnej konsolidacji. Proces konserwacji polega na nasączeniu najczęściej drewna roztworem polimeru w monomerze a następnie radiacyjnie indukowanej polimeryzacji i sieciowaniu kompozytu drewno/polimer. Przedstawiono francuskie doświadczenia w tej dziedzinie. Ośrodek w Grenoble jest przodującą w świecie placówką w dziedzinie konserwacji mokrego drewna.

Zwrócono uwagę na publikację przygotowywaną przez MAEA, w której opisano możliwości technik radiacyjnych w zakresie konserwacji dzieł sztuki. Kluczowym dla zastosowania technik radiacyjnych jest odporność historycznych materiałów na działanie promieniowania jonizującego. Wymieniono dawki zalecane dla najważniejszych z punktu widzenia konserwacji materiałów (drewno, papier, pigmenty, tkaniny, szkło, filmy, metale itd.). Opisano ewentualne efekty uboczne działania promieniowania jonizującego.

W szczególności podsumowano wyniki badań radiolizy papieru z zastosowaniem chromatografii gazowej oraz spektroskopii absorpcyjnej w wersji odbiciowej światła rozproszonego.

Opisano polskie przykłady zastosowania wiązki elektronów do wyjąławiania obiektów historycznych Muzeum Marii Skłodowskiej – Curie w Warszawie i Muzeum Katyńskiego.

### Literatura

- [1] W. Głuszewski, Quoc Khoi Tran, L. Cortella, Z. Zagórski, Maria Skłodowska Curie - the precursor of radiation sterilization methods, Anal. Bioanal.Chem. 2011
- [2] W. Głuszewski (współautor dwóch rozdziałów) Uses of Ionising Radiation for Conservation for Tangible Cultural Heritage, IAEA, Vienna, 2016 (w druku)
- [3] W. Głuszewski, Features of radiation conservation of high collections of objects about of historical interest, Journal of Heritage Conservation, 2015, 41, 84 – 91 (13)
- [4] W. Głuszewski, Unikatowe cechy radiacyjnej konserwacji dużych zbiorów obiektów o znaczeniu historycznym, Postępy Techniki Jądrowej, 2015, 58, 1, 19-23

## P6. WCZESNOCHRZEŚCIJAŃSKIE MOZAIKI POSADZKOWE W ŚWIETLE BADAŃ GEOCHEMICZNYCH NA PODSTAWIE WYBRANYCH GRUP ZABYTKÓW Z TERENU LIBANU WSTĘPNE WYNIKI I PERSPEKTYW DALSZYCH BADAŃ.

Marcin Gostkowski<sup>1</sup>, Michał Ruszkowski<sup>2</sup>, Anna Tomkowska<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instytut Historii im. Tadeusza Manteuffla, Polskiej Akademii Nauk

<sup>2</sup> Instytut Geochemii, Mineralogii i Petrologii, Uniwersytet Warszawski

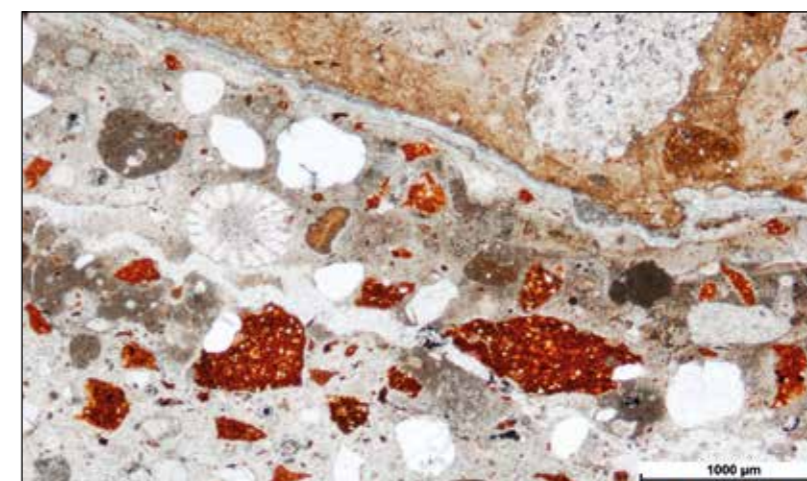
<sup>3</sup> Wydział konserwacji i restauracji dzieł sztuki, Akademia sztuk pięknych w Warszawie

Celem posteru jest zaprezentowanie wstępnych wyników badań geochemicznych i optycznych (EDS, EBSD, XRD i badania optyczne płytek cienkich) materiału ceramicznego i skał naturalnych służących do wyrobu tesser wykorzystanych w mozaice z bazyliki wczesnobizantyjskiej w Chhim w Libanie. Analizy te stanowią kolejną po analizach tynków, zapraw i lokalnych tradycji toczenia wyrobów ceramicznych, część badań interdyscyplinarnych, mających na celu stworzenie charakterystyki surowców naturalnych wykorzystywanych na tym antycznym stanowisku.

Kluczowymi zadaniami dla prezentowanego projektu było: określenie miejsca pozyskiwania surowców mineralnych do produkcji tesser oraz określenie składu zapraw mocujących tessellaturm oraz spodnich warstw zapraw nośnych. Analiza ich składu umożliwiła wskazanie różnic między strukturą i rodzajem poszczególnych warstw nośnych dla warstwy tessellaturm. Powyższe badania instrumentalne stanowią także podstawę do wskazania różnic i podobieństw technologicznych między zaprawami stosowanymi w przypadku mozaik w odniesieniu do zapraw stosowanych do produkcji tynków i historycznych wypraw ścian przeanalizowanych do tej pory na rzymskich i bizantyjskich strukturach architektonicznych.

Kolejnym celem projektu jest określenie czynników mających wpływ na stan zachowania mozaik posadzkowych z terenu Liban. Dzięki temu każda z wybranych mozaik stanie się obiektem badań polegających na określeniu stopnia degradacji tesser kamiennych, ceramicznych, ceramicznych szklawionych oraz zapraw oryginalnych.

Wyniki naszych analiz w szerszej perspektywie mogą być wykorzystane również do określenia ilości i rodzajów soli zalegających w materiale mineralnym (tessery, tynki, zaprawy).



Rys. 1. Obraz mikroskopowy przekroju próbki Chhim CIV

## **P7. INTERDYSCYPLINARNE BADANIA NAD TECHNIKĄ I TECHNOLOGIĄ OBRAZU CECCO DEL CARAVAGGIO MĘCZEŃSTWO ŚW. SEBASTIANA**

Mateusz Jasiński

Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki, Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie  
[jasinskimateusz@poczta.fm](mailto:jasinskimateusz@poczta.fm)

Giulio Mancini w swojej książce *Considerazioni sulla pittura* (1617-1621) wymienia Francesco zwanego Cecco del Caravaggio jako jednego z 4 najważniejszych naśladowców Michealangelo Merisiego, zwanego Caravaggio. Cecco był tajemniczą postacią, ostatnio identyfikowany jest jako Francesco Boneri, który pochodził z rodziny malarskiej działającej od XVI wieku w Bergamo. Wiemy, że był przyjacielem i modelem Caravaggia<sup>1</sup> (jego podobizny można znaleźć na przynajmniej sześciu obrazach mistrza). Obraz ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie *Męczeństwo św. Sebastiana* (nr.inw. M.Ob.645MNW) jest jednym z najlepszych, w skromnym bo liczącym niecałe 20 obrazów ouvre malarza.

Badania w różnych zakresach promieniowania elektromagnetycznego wykazały istnienie odmiennej kompozycji pod warstwą malarską, przedstawiającą Chrystusa biczowanego przy słupie. Co więcej artysta wykorzystał część pierwotnej kompozycji w przedstawieniu św. Sebastiana. Do identyfikacji pigmentów warstwy malarskiej i zaprawy użyto spektrometrii energodispersyjnej w mikroobszarach próbek stratygraficznych (analiza SEM-EDS), a także przenośnego spektrometru fluorescencji rentgenowskiej (XRF). Analiza spoiw została przeprowadzona z wykorzystaniem spektrometrii w podczerwieni (FTIR) oraz chromatografii gazowej (GC-MS). Badania wykazały wiele podobieństw pomiędzy techniką malarską Cecco, a jego mistrzem Caravaggiem, takich jak opracowanie podobrazia, zastosowanie podobnych wypełniaczy zapraw czy zestaw pigmentów użyty do malowania. Ponadto wyniki badań umożliwiły odtworzenie procesu powstawania dzieła poprzez wykonanie kopii technologicznej obrazu.

Obraz poddano interdyscyplinarnym badaniom z zakresu technik i technologii malarskiej w ramach projektu TECHNIKA I TECHNOLOGIA OBRAZÓW CARAVAGGIONISTÓW W OPARCIU O POLSKIE ZBIORY MUZEALNE (2013/09/N/HS2/02 I 16) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

## **P8. ZAWARTOŚĆ PIERWIASTKÓW I SKŁAD CHEMICZNY ARCHEOLOGICZNEGO DREWNA DĘBOWEGO Z WRAKÓW STATKÓW ODNALEZIONYCH W ZATOCE GDAŃSKIEJ**

Magdalena Komorowicz<sup>1\*</sup>, Olga Syta<sup>2</sup>, Barbara Wagner<sup>2</sup>, Hanna Wróblewska<sup>1</sup>,  
Tomasz Bednarz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instytut Technologii Drewna, ul. Winiarska 1, 60-654 Poznań

<sup>2</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

<sup>3</sup> Centralne Muzeum Morskie, ul. Ołowianka 9-13, 80-751 Gdańsk

\* [m\\_komorowicz@itd.poznan.pl](mailto:m_komorowicz@itd.poznan.pl)

Celem pracy była ocena możliwości uzyskania informacji na temat rozmieszczenia pierwiastków w próbkach drewna z zastosowaniem mikro-inwazyjnej metody instrumentalnej: LA-ICP-MS (*Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). Badania wykonano dla próbek drewna dębowego pozyskanego z odnalezionych ostatnio wraków statków zatopionych w okresie od XVII do XIX wieku w rejonie Zatoki Gdańskiej.

W próbkach dębu oznaczono także zawartość głównych (celuloza, lignina, hemicelulozy) jak i ubocznych (substancje rozpuszczalne w wodzie, rozpuszczalnikach organicznych oraz popioł) składników drewna klasycznymi metodami według Prosińskiego (1984) i norm TAPPI.

Uzyskane wyniki badań drewna pochodzącego z wraków porównano z wynikami analiz dla współczesnego drewna dębowego, a także drewna dębu eksponowanego w warunkach morskich przez okres 5-ciu lat w Zatoce Puckiej oraz z wynikami dla drewna dębowego pochodzącego z reliktyw Mostu Poznańskiego w Jeziorze Lednickim.

Uzyskane wyniki badań z zastosowaniem metody LA-ICP-MS pozwoliły stworzyć mapy rozmieszczenia danego pierwiastka dla każdego izotopu osobno.

Badania wykazały, że zawartość głównych składników drewna pochodzącego z badanych wraków nie uległa dużym zmianom w stosunku do współczesnego drewna dębowego. Odnotowano spadek zawartości substancji rozpuszczalnych w wodzie i w etanolu. Natomiast zdecydowany wzrost zaobserwowano w przypadku ogólnej zawartości substancji mineralnych (popiołu), co znalazło również odzwierciedlenie w wynikach badań instrumentalnych.

<sup>1</sup> G. Papi, Some Reflections and Revisions on Caravaggio. His Method, and His „Schola” [w:] Caravaggio and His Legacy, red. J.P. Mann, Los Angeles 2015, s. 25.

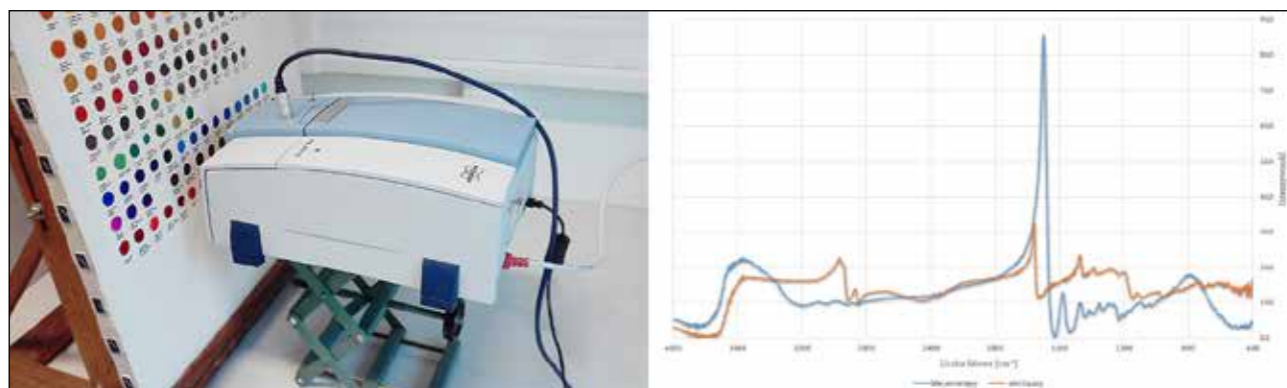
## P9. ZASTOSOWANIE ODBICIOWEJ SPEKTROSKOPII W PODCZERWIENI W BADANIACH DZIEŁ SZTUKI

Justyna Kwiatkowska

Laboratorium MNW, Muzeum Narodowe w Warszawie  
jkwiatkowska@mnw.art.pl

Powszechnie stosowaną techniką badania związków organicznych jest absorpcyjna spektrometria w podczerwieni, która wymaga przekształcenia badanego materiału do postaci pastylki lub roztworu. Dla bardzo cennych obiektów zabytkowych samo pobranie próbki nie zawsze jest możliwe. Niezwykle pomocne stają się wówczas techniki refleksyjne, które umożliwiają otrzymanie widma w podczerwieni w wyniku pomiaru promieniowania odbitego od badanej powierzchni.

Odbiciowa spektroskopia w podczerwieni to nieinwazyjna technika, pozwalająca na szybki pomiar widma badanej powierzchni; jest przydatnym narzędziem do identyfikacji związków nieorganicznych oraz organicznych, znajdujących się w obiektach zabytkowych. Tak samo jak w przypadku technik absorpcyjnych, widmo składa się z charakterystycznych pasm odpowiadających drganiom wiązań. Aparat umieszczony jest w niewielkiej odległości od analizowanego malowidła, a następnie zbierana jest odpowiedź będąca złożonym widmem refleksyjnym mieszaniny pigmentów oraz spoiw, znajdujących się w danym punkcie obrazu. Korzystając z przenośnego spektrometru FTIR wykonano badania różnorodnych materiałów malarskich oraz ich mieszanin na specjalnie przygotowanych wzornikach. Celem badań było ustalenie zakresu możliwości techniki oraz opracowanie metodyki badań dla obiektów zabytkowych. Otrzymane wyniki pozwoliły stwierdzić, że zastosowana technika sprawdza się dla dzieł sztuki w przypadku wstępnego badania substancji organicznych, gdy potrzebne jest zawężenie wyniku do określonej grupy np. olejów czy klejów zwierzęcych.



Po lewej: przenośny spektroskop FTIR, po prawej: widmo IR oleju lnianego oraz kleju zwierzęcego

## P10. ANALIZY ZAGROŻEŃ MIKROBIOLOGICZNYCH ZABYTKOWYCH TKANIN JEDWABNYCH W MUZEUM PAŁACU KRÓLA JANA III W WILANOWIE

Agnieszka Laudy<sup>1\*</sup>, Magdalena Dyda<sup>2</sup>, Klaudia Debiec<sup>3</sup>, Bartosz Rewerski<sup>3</sup>, Łukasz Drewniak<sup>3</sup>, Iwona Brzozowska<sup>4</sup>, Paweł Szczęsny<sup>4</sup>, Urszula Zielenkiewicz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie, Dział Architektury i Środowiska, Warszawa,

<sup>2</sup> Research and Development for Life Sciences Sp. z o.o., Warszawa

<sup>3</sup> Uniwersytet warszawski, Wydział Biologii, Laboratorium Analizy Skażeń Środowiska, Warszawa

<sup>4</sup> Instytut Biochemii i Biofizyki PAN, Warszawa  
alaudy@muzeum-wilanow.pl

**Wprowadzenie.** Unikalne welury geneueńskie od prawie 300 lat stanowią dekoracje naścienne pięciu Apartamentów Królewskich w Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie. W tym czasie aksamity były wystawiane na działanie różnych niekorzystnych warunków środowiska takich jak: wahania wilgotności względnej [RH] i temperatury [T], a także ekspozycja na promieniowanie ultrafioletowe [UV] i podczerwone [IR]. Zmiany mikroklimatu w pomieszczeniach przyczyniały się do fizycznego osłabienia struktury nici jedwabnych i całych tkanin.

Kwestia zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza wewnętrznego w Muzeum Pałacu w Wilanowie była analizowana dotychczas w kontekście potencjalnej biodegradacji - zarówno: protein jedwabnych obecnych w niciach, jak i blaknięcia naturalnych barwników. Uzupełnieniem tych badań było przeprowadzenie analiz bioróżnorodności mikrobiologicznej tych dekoracji.

**Cel.** Celem prezentowanych badań było rozpoznanie stopnia zróżnicowania populacji mikroorganizmów na historycznych dekoracjach jedwabnych oraz identyfikacja bakterii izolowanych z powietrza i obecnych na powierzchni jedwabiu w celu scharakteryzowania właściwości biochemicznych izolowanych szczepów bakteryjnych.

**Materiały i metody.** Mikrobiologiczne zanieczyszczenie powietrza w Muzeum mierzono za pomocą metody zderzeniowej. Analiza ilościowa powierzchniowej kolonizacji mikrobiologicznej wykonana została w oparciu o metodę płytkową.

Aktywności biochemiczne izolowanych szczepów badano na morfologicznie różnych czystych kulturach szczepów bakteryjnych. Bakterie zostały zidentyfikowane w oparciu o analizę 16S rRNA. Różnorodność mikrobiologiczną oceniano poprzez sekwencjonowanie ampliconów genu 16S rRNA przy użyciu technologii 454-Roche.

**Wyniki.**

Wykazano znaczną różnorodność mikroorganizmów wyizolowanych z powierzchni jedwabnych tkanin dekoracyjnych ze wszystkich pięciu Apartamentów Królewskich. Liczba izolowanych szczepów oraz stopień ich różnorodności biologicznej uzależnione były głównie od pory roku i lokalizacji. Niektóre ze szczepów bakterii wyizolowanych z powietrza oraz z powierzchni welurów miały zdolność do degradacji naturalnych barwników, produkowania lakkaz oraz enzymów celulolitycznych. Od 20% do 80% szczepów bakterii wyizolowanych z powierzchni jedwabiu wykazywało aktywność proteolityczną w czasie hodowli na podłożach zestalonych. Właściwości biodeterioracyjne prezentowane były głównie przez bakterie z rodzaju *Bacillus*.

## Wnioski.

1. Powietrze w salach ekspozycyjnych może być źródłem mikroorganizmów o wysokim potencjale biodeteriacyjnym.
2. Aktywne metabolicznie i obecne w salach ekspozycyjnych szczepy bakterii mogą odgrywać istotną rolę w procesach biodegradacji barwników naturalnych i włókien jedwabiu obiektów muzealnych.
3. Różnorodność mikrobiologiczna zabytkowych tkanin nie musi być skorelowana ze stosowanymi w muzeum procedurami prewencyjnymi.

**Słowa kluczowe:** Biodeterioracja, tkaniny jedwabne, bioróżnorodność, zanieczyszczenie powietrza, aktywność mikrobiologiczna

## P11. ODCZYTANIE (MULTISPEKTRALNE) TAJNOPISÓW POWSTAŃCZYCH Z 1863 ROKU

Tomasz Łojewski<sup>1</sup>, Anna Czajka<sup>2</sup>, Justyna Król-Próba<sup>2</sup>, Luiza Kępa<sup>3</sup>

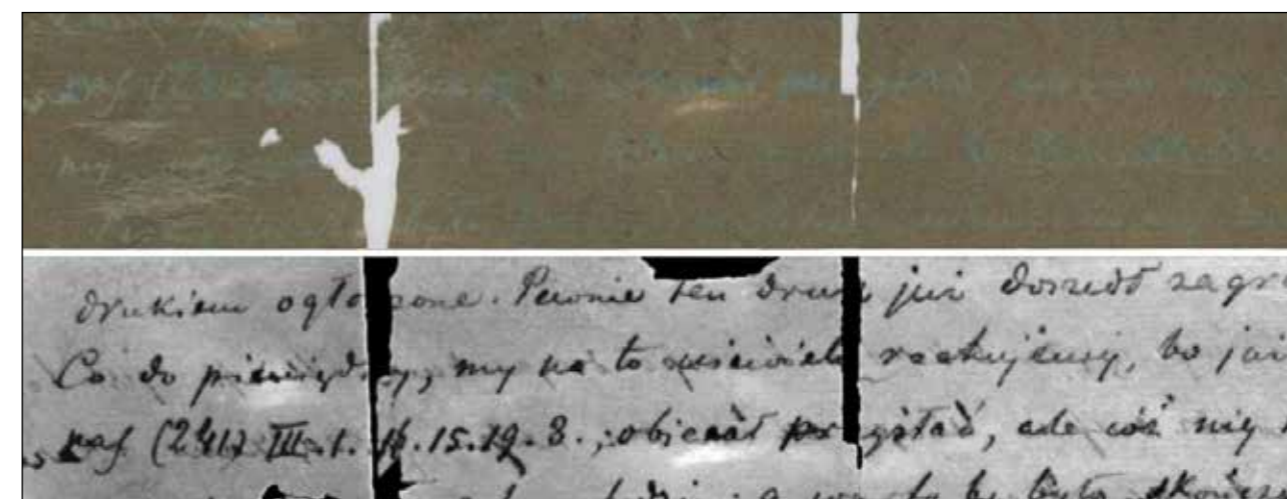
<sup>1</sup> Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH, Kraków, lojewski@agh.edu.pl

<sup>2</sup> Centralne Laboratorium Konserwacji Archiwaliów, Naczelna Dyrekcja Archiwów Państwowych, Warszawa

<sup>3</sup> Wydział Chemii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski

Obrazowane dokumenty to pochodzące ze zbiorów Biblioteki Polskiej w Paryżu (Archiwum Gałęzowskich) tajnopisy z okresu powstania styczniowego, wysłane przez władze powstańcze w Kraju, do agentów Rządu Narodowego w Paryżu. Kierowane były do pułkownika Józefa Gałęzowskiego, a pochodzą z Wydziału Wojny oraz od Aleksandra Waszkowskiego i Amelii Karpińskiej. Teksty tajnopisów pisane były atramentem sympatycznym (prawdopodobnie roztworem soli żelaza) wzdłuż i w poprzek na tekstach innych listów. Zbrązowienie papieru spowodowane przez zastosowanie ponad 150 lat temu chemicznego wywoływacza (najprawdopodobniej roztworu heksacyjanożelazianu (II) lub (III)) do uwidocznienia atramentu sympatycznego spowodowało, że zarówno tekst listów, jak i napisanych na nich tajnopisów jest niemal nieczytelny. Odczytanie treści większości opisywanych dokumentów stało się możliwe dzięki zastosowaniu metody obrazowania multispektralnego.

Obrazy dokumentów rejestrowano za pomocą samodzielnie złożonego zestawu, w skład którego wchodziły: (1) monochromatyczna kamera, o zwiększonej czułości w zakresie bliskiej podczerwieni, pozbawiona filtrów odcinających światło poza zakresem widzialnym, (2) zmotoryzowane koło filtrów, zaopatrzone w 10 filtrów typu *bandpass* – 1 × UV, 7 × VIS, 2 × NIR o szerokości połówkowej 50 nm, (3) obiektyw stałogniskowy o wysokiej transmitancji światła UV, (4) ksenonowe lampy błyskowe z palnikami pozbawionymi powłoki absorbującej UV. Dla każdego z badanych obiektów zarejestrowano reflektogramy przy 10 długościach fali oraz obrazy luminescencji, indukowanej światłem ultrafioletowym (filtrowano światło z lamp odcinając zakres VIS). Zarejestrowane obrazy, po przeprowadzeniu ich rejestracji, połączono w wielowarstwowe pliki tiff (program *ImageJ*), które analizowano dalej korzystając z kilku metod: analizy głównych składowych (PCA), metody minimalnego szumu (MNF) i składowych niezależnych (ICA) (program *Envi*). Wynikowe obrazy b&w i rgb komponowano z wybranych kanałów powstałych poprzez obróbkę wymienionymi metodami, tak aby uzyskać jak największą czytelność wybranych warstw tekstu.



Fot. 1. Fragment jednego z meldunków, standardowa reprodukcja (góra) i obraz powstały w wyniku obróbki (ICA, kanał 1) danych multispektralnych (dół)

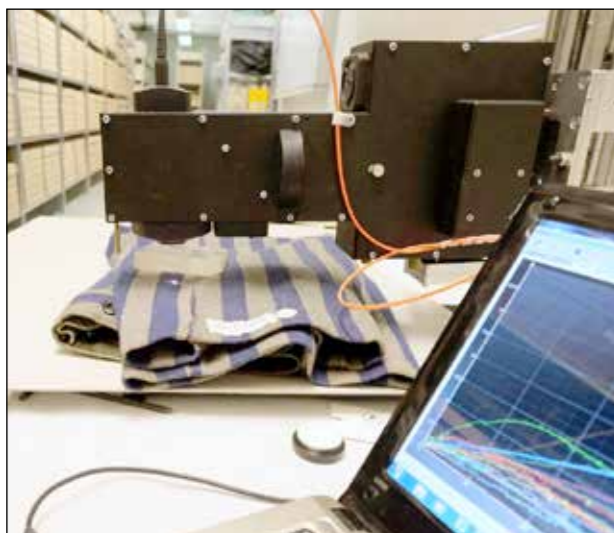
## **P12. MĄDRY PRZED SZKODĄ. BADANIE ŚWIATŁOTRWAŁOŚCI OBIEKTÓW PRZEZNACZONYCH NA NOWĄ WYSTAWĘ GŁÓWNĄ W MUZEUM AUSCHWITZ- BIRKENAU.**

Tomasz Łojewski<sup>1</sup> Mirosław Maciaszczyk<sup>2</sup>

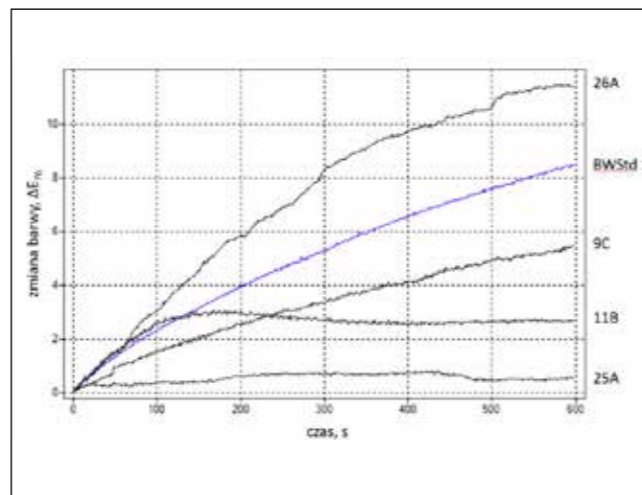
<sup>1</sup> Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH, Kraków, lojewski@agh.edu.pl

<sup>2</sup> Państwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau, Oświęcim, maciaszczyk.m@interia.pl

Państwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau przygotowuje się do modernizacji istniejącej wystawy głównej. Planowane jest zastosowanie oświetlenia bezpiecznego dla obiektów, uwzględniającego stan zachowania oraz wrażliwość na światło każdego z eksponatów. Jednak nawet tzw. bezpieczne oświetlenie, nie zawierające w swoim widmie UV oraz o ograniczonej emisji promieniowania cieplnego, z czasem wpływa niszcząco na barwniki. Aby właściwie ocenić możliwość ekspozycji tak ważnych oraz niejednokrotnie wyjątkowo wrażliwych obiektów, przeprowadzono badanie ich światłotrwałości z użyciem techniki mikrofedometrii (MFT). Technika MFT pozwala na prowadzenie praktycznie nieniszczących pomiarów zmian barwy, zachodzących pod wpływem światła. Ze względu na punktowy charakter pomiaru konieczne jest wykonanie testów dla wszystkich różniących się barwą obszarów na obiekcie. Badania przeprowadzono z użyciem prototypowego aparatu, wyprodukowanego przez Instytut Fotonowy z Krakowa. Spośród 40 zbadanych obiektów, aż w pięciu stwierdzono występowanie barwników o światłotrwałości gorszej niż dla wzorca BWStd numer 1 (por. Rys. 2, krzywa dla próbki 26A). Dodatkowo, w dwóch przypadkach stwierdzono wykorzystanie w warstwach malarskich rozjaśniaczy optycznych, które uległy szybkiej degradacji pod wpływem światła, skutkując (w czasie 10 minut testu) zmianą barwy wynoszącą ok. 12 jednostek E. Obiekty te wymagają będą zastosowania odpowiednich rozwiązań technicznych, które ograniczą ilość światła, jakie przyjmą w planowanym okresie ekspozycji. Alternatywnie, rozważane jest również ich całkowite wyłączenie z nowej ekspozycji stałej.



Rys. 1. Mikrofedometr



Rys. 2. Przykładowe krzywe zmian barwy dla 4 próbek i wzorca numer 1 niebieskiej wety

## **P13. PROJEKTY BADAWCZE ZREALIZOWANE PRZEZ KRAJOWE CENTRUM BADAŃ NAD DZIEDZICTWEM**

Barbara Łydźba-Kopczyńska<sup>1,2\*</sup>, Piotr Fraczek<sup>1</sup>, Anna Klisińska-Kopacz<sup>1</sup>, Marta Matosz<sup>1</sup>, Julio M. del Hoyo-Meléndez<sup>1</sup>, Agata Mendys<sup>1</sup>, Michał Obarzanowski<sup>1</sup>, Joanna Sobczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Muzeum Narodowe w Krakowie, Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych, ul. Piłsudskiego 14, 31-109 Kraków

<sup>2</sup> Laboratorium Badań Dziedzictwa Kulturowego, Wydział Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

Krajowe Centrum Badań nad Dziedzictwem utworzone w 2015 roku jest projektem Narodowego Instytutu Muzealnictwa i Ochrony Zbiorów oraz Muzeum Narodowego w Krakowie. W ramach tego projektu potencjał badawczy Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych (LAN-BOZ) Muzeum Narodowego w Krakowie został udostępniony innym muzeom. Zadaniem Krajowego Centrum Badań nad Dziedzictwem jest prowadzenie specjalistycznych badań technologicznych obiektów, opracowywanie strategii ochrony dzieł sztuki ważnych dla kultury oraz wykonywanie ekspertyz interdyscyplinarnych. Beneficjentami działalności Centrum są muzea o statucie bądź regulaminie uzgodnionym z Ministrem Kultury i Dziedzictwa Narodowego.

Obecnie zostało zrealizowano kilka projektów z grupy wniosków, która została wyłoniona w wyniku konkursu przeprowadzonego przez Centrum w ubiegłym roku. W grupie tej m.in. znalazły badania dotyczące zagadnienia odbarwiania się niebieskiego papieru *Carta azzurra* stosowanego w Wenecji od 2 połowy XV wieku na przykładzie rysunków Jacopa Palmy Młodszeo i Jacopa Bassana z kolekcji Muzeum Narodowego w Warszawie oraz badania technologiczne w kierunku uzyskania informacji o występowaniu podrysowania w pięciu XVI-wiecznych obrazach niderlandzkich z kolekcji Muzeum Narodowego w Warszawie. Ponadto zrealizowano projekt obejmujący badania i opracowanie strategii ochrony średniowiecznej polichromii w gotyckiej Kaplicy Trójcy Świętej na Zamku w Lublinie. Jeszcze w tym roku zostanie otwarty przez Centrum nabór wniosków na wykonanie badań w 2017 roku.

## **P14. ZASTOSOWANIE WYBRANYCH METOD BADAWCZYCH W TECHNICIE PASTELOWEJ – MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA.**

Agnieszka Marecka<sup>1</sup>, Agata Mendys<sup>2</sup>, Michał Płotek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie; mareckagnieszka@gmail.com, michalplotek@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych, Muzeum Narodowe w Krakowie; amendys@mnk.pl

Suchy pastel jest wyjątkową techniką, będącą pomostem między rysunkiem i malarstwem. Unikalność ta wynika z niewielkiej ilości spoiwa używanego jedynie podczas produkcji pałeczek. Sprawia to, że warstwa malarska zachowuje świetlistość i czystość kolorów, jest jednak nietrwała i wrażliwa na uszkodzenia mechaniczne, ponieważ cząsteczki pigmentu związane są z podłożem jedynie na zasadzie adhezji. Wprowadza to liczne ograniczenia zarówno w procesie konserwatorskim, jak i w stosowanych metodach badawczych.

Celem niniejszego wystąpienia jest omówienie możliwości wykorzystania nieinwazyjnych metod spektralnych (obrazowania hiperspektralnego w zakresie VIS-NIR oraz makroskaningu XRF) w analizie pasteli w celu identyfikacji zastosowanych materiałów, oraz porównanie możliwości i ograniczeń wybranych metod badawczych również w odniesieniu do klasycznych metod mikrochemicznych. Przedstawione wyniki badań uzyskano na przykładzie pastelu *Dziewczynka-szkic do Polonii*, autorstwa Stanisława Wyspiańskiego, z kolekcji Muzeum Narodowego w Krakowie. Przedstawione badania są wstępem do dalszych prac i mają też na celu opracowanie strategii przyszłych analiz dzieł tego artysty.

## **P15. OBRAZOWANIE DZIEŁ SZTUKI METODĄ FLUORESCENCJI RENTGENOWSKIEJ – POSTĘPY W ROZWOJU NOWEJ TECHNIKI**

A. Mendys<sup>2\*</sup>, T. Fiutowski<sup>1</sup>, P. Frączek<sup>2</sup>, S. Koperny<sup>1</sup>, M. Lankosz<sup>1</sup>, B. Mindur<sup>1</sup>, K. Świentek<sup>1</sup>, P. Wiącek<sup>1</sup>, P. Wróbel<sup>1</sup>, W. Dąbrowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, al. Mickiewicza 30, Kraków

<sup>2</sup> Muzeum Narodowe w Krakowie, Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych, ul. Piłsudskiego 14, Kraków

\* [amendys@muzeum.krakow.pl](mailto:amendys@muzeum.krakow.pl)

Analiza chemiczna dzieł sztuki ma na celu nie tylko badanie składu chemicznego dzieł sztuki, lecz ma umożliwić lepsze poznanie techniki wykonania oraz historii obiektu. Aby to osiągnąć, w wielu przypadkach analiza pojedynczych punktów na obiekcie nie jest wystarczająca. Stąd wzrost zainteresowania technikami obrazującymi powierzchnie, do których należy zaliczyć obrazowanie hiperspektralne jak również makro-XRF.

Opracowana przez nas metoda obrazowania XRF, w założeniu będzie szybsza i bardziej bezpieczna niż stosowane obecnie techniki makro-XRF.

W skonstruowanym systemie pomiarowym wykorzystano technologię detektorów GEM (*Gas Electron Multiplier*). Zastosowany detektor umożliwia równoczesne obrazowanie obszaru o powierzchni 10 cm × 10 cm. System projekcji wzbudzonego promieniowania X oparty na kamerze otworkowej pozwala badać, oprócz idealnie płaskich powierzchni, także struktury przestrzenne. Badanie jeszcze większych obiektów będzie możliwe dzięki zastosowaniu sześciooosiowego robota przemysłowego, współpracującego z detektorami i lampą rentgenowską. Wykorzystanie tak uniwersalnego narzędzia wielofunkcyjnego pozwoli w przyszłości badać również większe obiekty trójwymiarowe.

Przedstawione zostaną wyniki optymalizacji geometrii pomiaru z uwzględnieniem istotnych parametrów: przestrzennej zdolności rozdzielczej, czasu pomiaru, efektów winietowania, oraz zalety zmodyfikowanej struktury detektora GEM

Projekt jest finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w ramach Programu Badań Stosowanych, umowa nr PBS3/A9/29/2015.

## P16. FIZYKO-CHEMICZNE ANALIZY WYBRANYCH, METALOWYCH OBIEKTÓW ARCHEOLOGICZNYCH

Roman Ostrowski<sup>1\*</sup>, Halina Garbacz<sup>2</sup>, Elżbieta Fortuna-Zaleśna<sup>2</sup>, Anna Zatorska<sup>3</sup>, Marek Strzelec<sup>1</sup>, Wojciech Skrzeczanowski<sup>1</sup>, Antoni Rycyk<sup>1</sup>, Antoni Sarzyński<sup>1</sup>, Andrzej Koss<sup>3</sup>, Janusz Mróz<sup>3</sup>, Łukasz Ciupiński<sup>2</sup>, Tomasz Onyszczyk<sup>2</sup>, Grażyna Z. Żukowska<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

<sup>2</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej

<sup>3</sup> Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, Międzyuczelniany Instytut Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki

<sup>4</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Chemii

\* [roman.ostrowski@wat.edu.pl](mailto:roman.ostrowski@wat.edu.pl)

Autorzy przedstawiają kompleksowe badania stanu zachowania kilku wybranych, metalowych obiektów archeologicznych ze zbiorów Muzeum Pałac w Wilanowie, kolekcji Klasztoru Ojców Paulinów na Jasnej Górze w Częstochowie i małych obiektów znalezionych podczas wykopalisk w kamienicach Gdańska. Badania prowadzono metodami mikroanalizy chemicznej, spektroskopii laserowej (LIBS, Raman), spektrometrii rentgenowskiej (XRF, SEM+EDS) i mikrotomografii rentgenowskiej. Prowadzono analizy składu materiałów obiektów, składu chemicznego nawarstwień oraz struktury obiektów i warstw powierzchniowych. W wybranych przypadkach obiekty poddano zabiegom czyszczenia laserowego z wykorzystaniem systemów generujących promieniowanie o regulowanym czasie trwania impulsów. Procesy czyszczenia dokładnie zdiagnozowano ze względu na stopień ich inwazyjności względem obiektów i stopnia usuwania zabrudzeń i związków korozyjnych.

Celem przeprowadzonych analiz było uzupełnienie konserwatorskiej bazy danych obejmujących nawarstwienia na obiektach archeologicznych, pochodzących z różnych miejsc ich wydobywania. W kilku przypadkach stwierdzono zaawansowany proces remineralizacji (malachit, sampleit, kupryt, antleryt oraz posnjakit w warstwie powierzchniowej). Istotnym elementem utrudniającym konserwację obiektów archeologicznych jest niemal zawsze zachowanie pełnej kontroli nad procesem konwencjonalnego czyszczenia powierzchni. Opracowana metoda laserowa z wykorzystaniem energii optycznej potwierdziła skuteczność działania przy zachowaniu czynnika selektywności. Pozwala ona na odstonięcie pierwotnej formy obiektu zabytkowego bez ryzyka uszkodzenia jego struktury. Przy pełnej kontroli procesu, po usunięciu nawarstwień powierzchnia metalu nadal pozostaje pokryta cienką warstwą patyny.

**Podziękowania:** Wyniki prezentowane w niniejszej pracy zostały uzyskane w ramach projektu MATLAS finansowanego przez Islandię, Lichtenstein i Norwegię w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego (grant Nr PL0259- GAE-00129-E-VI-EEA FM).

## P17. OPRACOWANIE METODY IZOLACJI SUBSTANCJI BARWIĄCYCH Z PRÓBEK FARB HISTORYCZNYCH. WPŁYW RODZAJU EKSTRAHENTA NA WYDAJNOŚĆ PROCESU I STAN ZACHOWANIA BARWNIKÓW

Olga Otłowska, Magdalena Śliwka-Kaszyńska, Justyna Jama

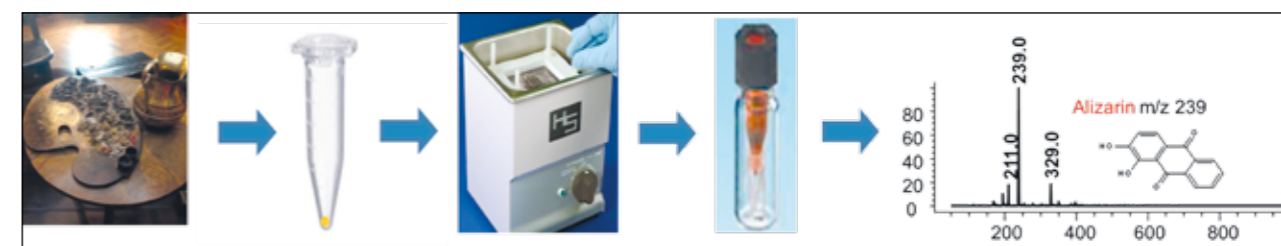
Politechnika Gdańska

[olgotlow@student.pg.gda.pl](mailto:olgotlow@student.pg.gda.pl)

Opieka nad zabytkami wymaga zagłębienia się w tematykę z zakresu technologii warsztatu twórczego artysty, a co za tym idzie, dokładnym poznaniu materiału użytego do produkcji danego artefaktu. W badaniach obrazów istotną rolę odgrywa identyfikacja barwników. Na jej podstawie można określić między innymi cechy charakterystyczne poszczególnych dzieł. Istotne jest także poznanie, które barwniki były typowe dla poszczególnych szkół malarskich lub indywidualnych artystów. Przed etapem identyfikacji substancji barwiących konieczny jest proces ich izolacji ze spoiwa malarskiego, a następnie ich rozdzielenie na poszczególne składniki.

W niniejszej pracy dokonano porównania wyników analiz uzyskanych przy zastosowaniu różnych metod izolacji substancji barwiących z farb historycznych z użyciem różnego typu ekstrahentów. Zbadano wpływ rodzaju użytego ekstrahenta na zmiany w obrębie struktury chemicznej barwników, w tym na rozkład wiązań glikozydowych. Dodatkowo, zaprezentowano wyniki analiz uzyskanych dla próbek farb pochodzących z palet i obrazów wybitnych polskich XIX-wiecznych malarzy. Identyfikację substancji barwiących przeprowadzono z zastosowaniem Wysokosprawnej Chromatografii Cieczowej z detekcją UV-vis sprzężoną ze Spektrometrią Mas.

BADANIA FINANSOWANE SĄ Z PROJEKTU BADAWCZEGO NCN PRELUDIUM 2015/17/N/HS2/03310.



Schemat procedury izolacji i identyfikacji barwników z farb historycznych



## **P18. DATOWANIE FUNDAMENTÓW GOTYCKIEGO KOŚCIOŁA ŚW. JAKUBA W TORUNIU METODĄ OSL**

Piotr Palczewski<sup>1\*</sup>, Alicja Chruścińska<sup>2</sup>, Anna Cicha<sup>3</sup>, Natalia Kijek<sup>2</sup>, Krzysztof R. Przegiętka<sup>2</sup>, Krystyna Sulkowska-Tuszyńska<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lumidatis, Toruń

<sup>2</sup> Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

<sup>3</sup> Instytut Archeologii, Wydział Historii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

\* [piotrp@fizyka.umk.pl](mailto:piotrp@fizyka.umk.pl),

Architektura kościoła św. Jakuba w Toruniu jest obiektem badań historyków sztuki, konserwatorów zabytków i archeologów [1]. Prace nad datowaniem luminescencyjnym cegieł z tego kościoła rozpoczęły się w 2010 r. na zaproszenie toruńskich archeologów [2]. Do 2015 r. pobierano sukcesywnie następne próbki w miarę, jak w kolejnych sezonach badawczych zakładano nowe stanowiska archeologiczne. Do tej pory przebadano w sumie 20 próbek, pobranych z różnych miejsc fundamentów kościoła.

W pierwotnym zamierzeniu badania fizyczne miały stanowić poligon doświadczalny dla rozwoju metody datowania luminescencyjnego. Istotnie prace te pozwoliły ustalić, że najlepszą metodą datowania cegieł będzie optycznie stymulowana luminescencja (OSL), nie zaś termoluminescencja (TL), a następnie rozpoznać optymalne parametry pomiarów wykonanych techniką SAR OSL [3; 4].

Jednakże wiek cegieł okazał się znacznie starszy, niż oczekiwano na początku badań na podstawie źródeł historycznych. Najważniejszym z nich jest inskrypcja wykonana z glazurowanych cegieł, obiegająca wewnątrz prezbiterium, która wskazuje rok 1309 jako początek budowy obecnego kościoła. Natomiast w świetle wyników datowania OSL zdecydowana większość cegieł okazuje się być wypalona przed rokiem 1300, a jedynie pięć cegieł pochodzi z XIV wieku lub jest jeszcze młodszych.

Wyniki te przywróciły zainteresowanie mniej znaną i dotychczas uważaną za kontrowersyjną hipotezę, że budowa pierwotnego kościoła miała miejsce około 1250 r., po czym w 1309 r. wzniesiono nowe prezbiterium, a następnie w połowie XIV w. nastąpiło podwyższenie nawy głównej i dobudowanie kaplic bocznych. Według tych koncepcji pierwotna ceglana budowla z połowy XIII w. miałaby być częściowo zachowana w murach obecnego kościoła i stanowić powód pewnych nieregularności występujących w bryle obecnego kościoła (m.in. anormalny układ skarp narożnych prezbiterium). Z poglądem tym korespondują zarówno wyniki datowania OSL cegieł pobranych z fundamentów, jak i obserwacje odmiennej orientacji fundamentów przypór [5].

### **Literatura:**

- [1] Kluczajd K., 2009. Kościół Św. Jakuba Apostoła w Toruniu, Toruńskie Wydawnictwo Diecezjalne. Toruń.
- [2] Sulkowska-Tuszyńska K., 2010. Apud Terram, Ante Ecclesiam. Niezapisane karty historii kościoła i parafii św. Jakuba w Toruniu, Pomerania Antiqua, t. 23, 249-254.
- [3] Chruścińska A., Cicha A., Kijek N., Palczewski P., Przegiętka K. R., Sulkowska-Tuszyńska K., 2014, Luminescence dating of bricks from the gothic Saint James Church in Toruń, Geochronometria 41 (4), 352-360.
- [4] Chruścińska A., Cicha A., Kijek N., Przegiętka K. R., Palczewski P., Sulkowska-Tuszyńska K., 2016, Dating the foundations of the gothic Saint James Church in Toruń by the OSL method, Geochronometria, Conference Abstracts Series, vol. 1, 42-43.
- [5] Krystyna Sulkowska-Tuszyńska, „Prezbiterium kościoła św. Jakuba po badaniach archeologiczno-architektonicznych. Nowa historia Nowego Miasta Torunia?”, [w:] Nowe Miasto Toruń. 750 lat od lokacji, (red.) Krzysztof Mikulski, Piotr Oliński, Waldemar Rozynkowski, Toruń 2014, 9-42.

## **P19. POTRZEBA ROZWOJU OBSZARU BADAŃ ANALITYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE CENTRUM KONSERWACJI WRAKÓW STATKÓW WRAZ Z MAGAZYNEM STUDYJNYM W TCZEWIE – NOWEJ INWESTYCJI NARODOWEGO MUZEUM MORSKIEGO W GDAŃSKU**

I. Rodzik, K. Schaefer

Dział Konserwacji Muzealiów, Narodowe Muzeum Morskie w Gdańsku  
[k.schaefer@nmm.pl](mailto:k.schaefer@nmm.pl)

Konserwacja i badania obiektów wydobytych ze środowiska mokrego stanowi wciąż wyzwanie dla konserwatorów i naukowców ze względu na pochodzenie oraz stan zachowania obiektów. Zabytki po wydobyciu z mokrego środowiska są często pokryte grubą warstwą produktów korozji, piasku, mikroorganizmów, a czasem substancji, które stanowiły ładunek statku. Po pierwsze taka mieszanina substancji pokrywająca powierzchnię zabytku utrudnia określenie granicy obiektu. Po drugie niejednokrotnie wymaga skomplikowanego procesu oczyszczania i konserwacji. Coraz częściej konserwator potrzebuje informacji na temat składu, struktury i budowy zabytku przed podjęciem decyzji o jego sposobie konserwacji i zabezpieczenia. Wraz z rozwojem metod badawczych w XXI wieku z pomocą przychodzą metody analityczne wykorzystujące promieniowanie elektromagnetyczne. W tej prezentacji zostanie przedstawiona koncepcja pracowni rentgenowskiej oraz laboratorium badawczego oraz możliwości jakie niosą ze sobą dzięki realizacji projektu inwestycyjnego z funduszy norweskich w latach 2014-2016.

## **P20. BADANIA CHEMICZNE W KONSERWACJI OZDOBNYCH ZABYTKOWYCH PODŁÓG DREWNIANYCH**

**Anna Różańska**

**Katedra Technologii i Przedsiębiorczości w P.D., Wydział Technologii Drewna Szkoły  
Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
e-mail: [annamaria.rozanska@gmail.com](mailto:annamaria.rozanska@gmail.com)**

**Słowa kluczowe:** zabytkowe ozdobne podłogi drewniane, trwałość drewna, skład chemiczny drewna, SEC, FT-NIR, XRF

### **CEL BADAŃ**

Zabytkowe drewniane podłogi ozdobne popularne w Polsce od przełomu XVIII i XIX w są wartościowymi elementami zabytkowej architektury wnętrz i jako takie podlegają prawnej ochronie, której ograniczeniem jest jedynie zachowanie właściwości użytkowych. Ponieważ głównym zadaniem podłogi jest przenoszenie obciążeń statycznych (związanych z ciężarem warstw konstrukcyjnych podłogi oraz stojących na nich przedmiotów – np. mebli) oraz obciążeń dynamicznych (wywoływanych przez ruch pieszy w trakcie użytkowania) konserwacja podłóg drewnianych uzależniona jest od stanu zachowania konstrukcji drewnianych i dotyczy bezpośrednio kwestii bezpieczeństwa. Trwałość drewna jest potencjalnie nieograniczona w przypadku wyeliminowania czynników niszczących i zależy od właściwości materiału (przede wszystkim gatunku drewna i jego przekroju), rodzaju wykończenia i wpływu czynników niszczących, czyli warunków w jakich przebywa. Dlatego zabytkowe ozdobne podłogi drewniane różnią się między sobą nie tylko wartościami historycznymi czy artystycznymi, ale również stanem zachowania. Analiza chemiczna może być pomocnym narzędziem zarówno dla oceny stanu zachowania drewna, jak również dla rozpoznania sposobu wykończenia powierzchni w istotnym stopniu wpływającego na wartości estetyczne zabytkowego obiektu.

### **METODYKA BADAŃ**

Stan zachowania posadzek oceniano na podstawie zawartości wybranych substancji strukturalnych i nie-strukturalnych w drewnie. Oznaczono zawartość holocelulozy przy użyciu  $\text{NaClO}_2$ , zawartość celulozy metodą Kurschnera-Hoffera, zawartość ligniny metodą wg. PN-74/P50092 oraz zawartość substancji rozpuszczalnych w 1 %  $\text{NaOH}$  [Krutul 2002, Prosiński 1984, Kacik i in. 1999]. Stopień polimeryzacji celulozy w próbkach drewna zabytkowego i współczesnego określono za pomocą analizy SEC (*Size Exclusion Chromatography*) – chromatografii wykluczania przestrzennego. Dla precyzyjniejszego rozpoznania rodzaju środka uszlachetniającego powierzchnię, zbadano spektrometrem bliskiej podczerwieni wykorzystującym transformację Fouriera – FT-NIR (*Fourier Transform Near Infrared Spectrometer*) obecność wosku i pokostu lnianego na powierzchni zabytkowych podłóg. Dodatkowo za pomocą spektrofotometrii rentgenowskiej (XRF) zbadano obecność wybranych pierwiastków zawartych w środkach ochrony drewna oraz środkach kolorujących.

### **Literatura**

- [1] Antczak, A., 2010: Wpływ substancji stabilizujących na degradację celulozy drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.), rozprawa doktorska, Wydział Technologii Drewna SGGW, Warszawa.
- [2] Drożdżek, M., 2011: Badanie celulozy wyodrębnionej wybranymi metodami laboratoryjnymi z drewna sosny (*Pinus sylvestris* L.) i topoli (*Populus* sp.), rozprawa doktorska, WTD SGGW, Warszawa.

- [3] Gawron J., 2012: Zmiany wybranych właściwości fizyko-chemicznych drewna jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior* L.) poddanego modyfikacji termicznej, rozprawa doktorska, WTD SGGW, Warszawa.
- [4] Krutul D., Kozakiewicz P., 1997: Trwałość drewna dębowego w konstrukcji drewnianej. Materiały z XII Konferencji Naukowej WTD SGGW nt.: Drewno – materiał ekologiczny, Wyd. SGGW, Warszawa, 107-118.
- [5] Krutul D., Kozakiewicz P., Bernatowicz G., Niemz P., 1998: Wpływ wieloletniego oddziaływania środowiska wodnego na skład chemiczny drewna dębowego. Mat. z XII Konferencji Naukowej WTD SGGW nt.: Innowacyjność badań w przemyśle i nauce, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 191-199.
- [6] Krutul, D., Drożdżek, M., Zielenkiewicz, T., Radomski, A., Zawadzki, J., Antczak, A., 2009: Distribution and some properties of cellulose in the stem of oak wood (*Quercus petraea* Liebl.). *Annals of Warsaw University of Life Sciences, Forestry and Wood Technology*, 68: 436-443.
- [7] Radomski, A., Zawadzki, J., Antczak, A., Zielenkiewicz, T., 2011: Elaborating of dissolution method of cellulose samples to SEC analysis. w: B. Waliszewska and J. Zawadzki, *Physico-chemical analysis of ligno-cellulosic materials*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 88-99.

## P21. PACHNĄCE PERGAMINY, OCENA STOSOWALNOŚCI OLEJKÓW ETERYCZNYCH DO DEZYNFEKCJI OBIEKTÓW PERGAMINOWYCH

Tomasz Sawoszczuk<sup>1\*</sup>, Justyna Syguła-Cholewińska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Mikrobiologii, Wydział Towaroznawstwa, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

\* [tomasz.sawoszczuk@uek.krakow.pl](mailto:tomasz.sawoszczuk@uek.krakow.pl)

Ekstrahowane z różnych roślin olejki eteryczne wykazują naturalne działanie biostatyczne lub biobójcze. Dodatkowo zaletą ich stosowania jest fakt, że nie oddziałują one negatywnie na zdrowie człowieka jak również na środowisko naturalne. W związku z tym dezynfekcja olejkami eterycznymi może być ekologiczną alternatywą w stosunku do stosowanych dotychczas środków i metod dezynfekcji. Jest to szczególnie istotne w przypadku pergaminów ponieważ większość dostępnych metod dezynfekcji powoduje negatywne zmiany w strukturze kolagenu. Do badań wyselekcjonowano trzy olejki eteryczne. W celu przeprowadzenia oceny skuteczności działania biostatycznego wybranych olejków wyselekcjonowano kolagenolityczne gatunki grzybów pleśniowych i zaszczepiono je na podłoża z próbkami pergaminu, które poddano uprzednio dezynfekcji parami olejków. Skuteczności działania olejków została oceniona na podstawie obserwacji stref zahamowania wzrostu pleśni. Dodatkowo aktywność biostatyczna olejków została oceniona w na podstawie obserwacji hamowania wzrostu pleśni kolagenolitycznych zaszczepionych na podłoża zawierające żelatynę w składzie, które zostały wystawione na działanie par olejków. Skład fazy lotnej nad olejkami (par) został zanalizowany za pomocą techniki HS-SPME-GC-MS. Dzięki temu możliwe było zidentyfikowanie związków bioaktywnych obecnych w fazie lotnej. Dodatkowo przeprowadzano pomiary barwy próbek pergaminu przed i po wystawieniu na działanie par olejków w celu oceny możliwości występowania negatywnych efektów estetycznych procesu dezynfekcji.

## P22. THE SECRETS OF „PORTRAIT OF A YOUNG MAN IN A WIDE-BRIMMED HAT WITH A FEATHER”

E. Shabunya-Klyachkovskaya<sup>1\*</sup>, A. Mitskevich<sup>2</sup>, O. Kulakovich<sup>1</sup>, Y. Moiseev<sup>2</sup>, V. Kiris<sup>1</sup>, L. Trotsiuk<sup>1</sup>, E. Korza<sup>1</sup>, O. Okrut<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of physics of National academy of sciences of Belarus, Minsk

<sup>2</sup> The National Art Museum of the Republic of Belarus, Minsk

\* [e.sh-k@ifanbel.bas-net.by](mailto:e.sh-k@ifanbel.bas-net.by)

The multi-analytical studies of „Portrait of a young man in a wide-brimmed hat with a feather” were performed. The X-ray imaging revealed the portrait of another person under the visible paint layers of young man’s portrait (Fig. 1). The art historical comparison of clothes details allow to conclude the bottom portrait was created during the 30<sup>th</sup> of XVII cent., while the upper one in the middle of XVII cent. There is the suggestion Władysław IV Vasa is presented on the bottom portrait. His illegitimate son Władysław Konstanty, Count of Wasenau could be the person represented on the upper one. However, these suggestions need the further

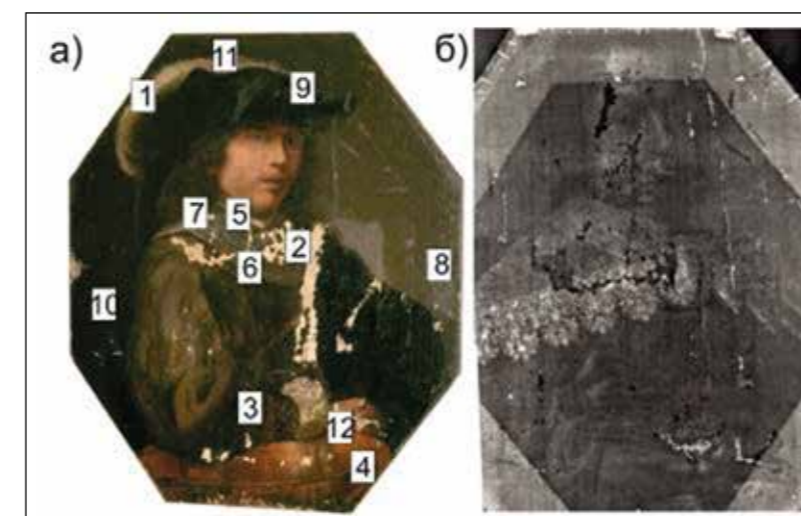


Fig. 1 – The „Portrait of a young man in a wide-brimmed hat with a feather” with the marks of 12 spots taken for the cross-section study and art materials identification (a) and X-ray image of the painting (b).

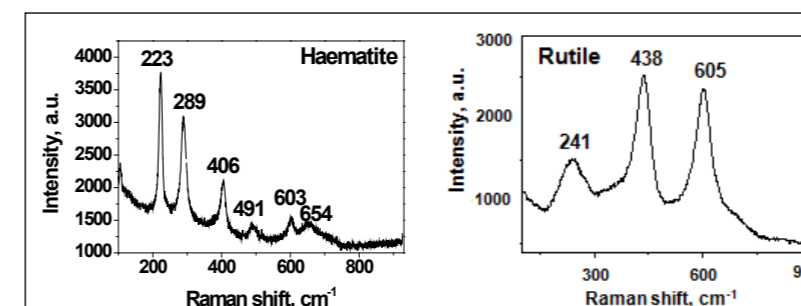


Fig. 2 – The SERS spectra obtained in 100-950 cm<sup>-1</sup> spectral range from the original beige layer of the „Portrait...”

historical analyses and confirmation.

Art materials identification was carried out with the high-sensitive spectroscopic techniques (LIBS, FTIR, SERS). To optimize sample preparation technique for SERS the organic Au sol has been used for the first time. The sol was prepared via Brust-Shiffrin method<sup>1</sup>.

The lead white, ochres, ultramarine, copper-based green pigments and bone black were identified in the original paint layers of upper portrait via FTIR.

The haematite and rutile microcrystals have been identified in these layers via SERS (Fig. 2). It should be noted micro-Raman spectrum in the absence of gold nanoparticles have not been detected at all.

The haematite is the main mineral of the red ochres. The rutile could be occurred in the haematite deposits in Grigioni (Switzerland). Thus, it is possible to assume, that the author of this portrait has been corresponded to the northern art school.

<sup>1</sup> M. Brust, D. J. Schiffrin et al., Self-Assembled Gold Nanoparticle Thin Films with Nonmetallic Optical and Electronic Properties, *Langmuir* 14, 5425-5429 (1998).

## **P23. ANALIZA GENETYCZNA BŁON ZWIERZĘCYCH WYKORZYSTYWANYCH W ŚREDNIOWIECZU DO PRODUKCJI „ZŁOTA CYPRYJSKIEGO”.**

Monika Stachurska<sup>1\*</sup>, Danijela Popović<sup>2\*</sup>, Mateusz Baca<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra Konserwacji i Restauracji Tkanin Zabytkowych, Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, ul. Wybrzeże Kościuszkowskie 37, 00-379 Warszawa  
*mstachurska@asp.waw.pl*

<sup>2</sup> Laboratorium Paleogenetyki i Genetyki Konserwatorskiej, Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego, ul. S. Banacha 2c, 02-097 Warszawa  
*dpopovic@cent.uw.edu.pl*

„Złoto cypryjskie” — pod tym określeniem kryją się lniane lub jedwabne nici oplatane gęsto wąskimi paskami z cienkiej błony zwierzęcej pokrytej płatkami srebrnym lub srebrnym złoconym. Ten wyjątkowy rodzaj nici produkowano od XI do początku XVI wieku i powszechnie wykorzystywano w średniowieczu do produkcji luksusowych tkanin i haftów.

W ramach projektu „Interdyscyplinarne opracowanie naukowe zespołu 192 średniowiecznych paramentów liturgicznych z kościoła NMP w Gdańsku, przechowywanego obecnie w Muzeum Narodowym w Gdańsku, ze szczególnym uwzględnieniem badań technologiczno-technicznych” podjęto badania mające na celu identyfikację organicznego podłoża wykorzystywanego w średniowieczu do wytwarzania „złota cypryjskiego”. Pierwsze tego typu badania podjęto w latach osiemdziesiątych XIX wieku. Próbowano wówczas rozpoznać tajemniczy materiał, a następnie odtworzyć średniowieczną technologię i technikę produkcji tych nietypowych nici<sup>1</sup>. Po ponad stu latach powrócono do tego ciekawego zagadnienia. Wykorzystując metodę wysokoprzepustowego sekwencjonowania DNA przeanalizowano błony pod kątem identyfikacji gatunku zwierzęcia, z którego zostały wykonane. W badaniach uwzględniono nici pochodzące z tkanin z XIV i XV wieku z różnych ośrodków europejskich (włoskich i niemieckich) oraz bliskowschodnich, a także haftów powstających w XV stuleciu na terenie Gdańska. W rezultacie przeprowadzonych analiz określono gatunki zwierząt, z których pozyskiwano błony do produkcji „złota cypryjskiego”, a stonkowo przekrojowy materiał badawczy pozwolił zaobserwować pewne podobieństwa i różnice w zależności od pochodzenia nici.

*Projekt badawczy finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki (DEC-2013/09/B/HS2/01197).*

## **P24. CZAS ZAWILGOCENIA JAKO PARAMETR MIERZĄCY KOROZYJNOŚĆ ATMOSFERYCZNĄ ŚRODOWISKA**

Katarzyna Stefańczyk\*, Paweł Karaszkiwicz

Centrum Badawczo-Edukacyjne Konserwacji Zabytków PWSZ w Nysie

\* *katarzyna.stefanczyk@pwsz.nysa.pl*

Czas zawilgocenia (ang. *time of wetness* – TOW), zgodnie z normą ISO 9223, definiowany jest jako okres, w którym powierzchnia metalu pokryta jest absorpcyjnym i/lub ciekłym filmem elektrolitu, który może powodować korozję atmosferyczną. Wielkość TOW bezpośrednio łączy się z czynnikami klimatycznymi i obliczana jest jako okres, kiedy temperatura jest wyższa od 0°C, a wilgotność względna większa od 80%. (Dla celów konserwatorskich, jako graniczną wartość wilgotności względnej czasem przyjmuje się 60%.) Czas zawilgocenia może być wyrażony w godzinach lub dniach na rok, bądź jako procent roku.

Wykorzystując dane klimatyczne dla warunków zewnętrznych oraz panujących we wnętrzu budynku, zebrane podczas badań przeprowadzonych w Państwowym Muzeum Auschwitz-Birkenau w Oświęcimiu, w okresie od grudnia 2014 do kwietnia 2015, opracowany został program komputerowy, który ze zbioru danych temperatury i wilgotności względnej wylicza, ile procent czasu badania stanowił czas zawilgocenia. Pozwala to na określenie korozyjności ośrodka, co ma bezpośredni wpływ na stan zachowania obiektów historycznych w nim się znajdujących.

Ponieważ kondensacja wody zachodzi w podobny sposób również na innych materiałach, TOW może być dodatkowym parametrem do standardowych pomiarów mikroklimatu w obiektach zabytkowych.

<sup>1</sup> Wyniki tych prac prezentowano w 2015 roku podczas XV edycji konferencji „Analiza chemiczna w ochronie zabytków”: M. Stachurska „Złoto cypryjskie” – kontynuacja XIX-wiecznych badań. Refleksje.

## P25. NOWY PIGMENT NA MAPIE POLSKI

Sylvia Svorová Pawełkowicz<sup>1,2,3,5\*</sup>, Petr Svora<sup>2</sup>, Barbara Wagner<sup>3</sup>, Grażyna Żukowska<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie, Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki

<sup>2</sup> Czeska Akademia Nauk, Instytut Chemii Nieorganicznej, Husinec-Řež

<sup>3</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii

<sup>4</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny

<sup>5</sup> Laboratorium Konserwacji, Warszawa

\* [s.pawelkowicz@labko.pl](mailto:s.pawelkowicz@labko.pl)

W 2016 r. podczas prac konserwatorsko-restauratorskich przy datowanej na początek XVI w. dekoracji sklepień prezbiterium w kościele filialnym pw. Narodzenia NMP w Chotkowie (pow. żagański) zidentyfikowano, rzadko spotykany minerał, wanadynit.

Wanadynit,  $Pb_5(VO_4)_3Cl$  chloroortowanadan (V) ołowiu (II) to minerał wtórny stref utleniania złóż kruszców ołowiu. Często występuje wspólnie z mimetezytem  $Pb_5(AsO_4)_3Cl$ , piromorfitem  $Pb_5(PO_4)_3Cl$  oraz wulfenitem  $Pb_5(MoO_4)_3Cl$ . Krystalizuje najczęściej w formie słupów heksagonalnych, czasem igieł. Może mieć barwę od żółtej, przez czerwoną, ciemnopomarańczową aż po brązową [1]. W przypadku malowideł ściennych w kościele w Chotkowie pigment miał pokrój igiełkowy a barwę jasnożółtą.

W celu scharakteryzowania pigmentu sięgnięto po szereg badań analitycznych:

- skaningową mikroskopię elektronową (SEM) sprzężoną z energodispersyjnym spektrometrem rentgenowskim (EDS) oraz spektrometrem dyspersji długości fali promieniowania rentgenowskiego (WDS);
- wysokorozdzielczą transmisyjną mikroskopię elektronową (HRTEM) z energodispersyjnym spektrometrem rentgenowskim (EDS), którą wykorzystano do pozyskania obrazu dyfrakcyjnego (SAED);
- spektrometrię mas z jonizacją w plazmie wzbudzonej indukcyjnie po ablacji laserowej (LA-ICP-MS);
- spektroskopię Ramana.

Wanadynit rzadko jest identyfikowany jako pigment. Znane przykłady dotyczą dekoracji stelli greckich z kolekcji Luwru [2], malowideł w Iranie z okresu 224-651 n.e.[3], malowideł rzymskich z I w. p.n.e.-2 w. n.e. na terenie Izraela [4], dekoracji grobowca z epoki Zachodniej Dynastii Han (206 r. p.n.e.-9 r. p.n.e.) w Xi'an w Chinach [5], średniowiecznych malowideł w kościele św. Zuzanny na Kwirynale [6].

Ciekawostką może być fakt, iż jedyne miejsce występowania minerału w Polsce, które podaje baza danych [www.mindat.org](http://www.mindat.org) znajduje się w okolicach Świeradowa Zdroju – kopalnia Stanisław czynna od XIV w. Ponadto wanad występuje w złożach miedzi Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego. Oba te miejsca znajdują się w promieniu ok. 100 km od Chotkowa.

### Literatura

[1] <http://www.mindat.org/show.php?id=4139&ld=1#themap>

[2] N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall, *Pigment compendium – A dictionary and optical microscopy of historical pigments*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2004, p. 387.

[3] P. Holakooei, A.H. Karimy, A. Hassanpour, O. Oudbashi, *Micro-Raman spectroscopy in the identification of wulfenite and vanadinite in a Sasanian painted stucco fragment of the Ghaleh Guri in Ramavand, southwestern Iran*, : **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**/ Volume 169, 5 December 2016, pp. 169–174, DOI: 10.1016/j.saa.2016.06.033

[4] R. Piovesan, L. Maritan, M. Amatucci, L. Nodari, J. Neguer, *Wall painting pigments of Roman Empire age from Syria Palestina province (Israel)*, **European Journal of Mineralogy**, 2016 vol. 28 no. 2, pp. 435-448; DOI: 10.1127/ejm/2015/0027-2500

[5] C. Blaendsorf, Yin Xia, *Identification of pigments of the wall paintings of Han Dynasty tomb in Xi'an in: „Testing and optimising conservation technologies for the preservation of cultural heritage of the Shaanxi Province, PR China”*, Report, 2006, pp. 87-98; [https://www.rkk.ar.tum.de/fileadmin/w00ble/www/media\\_rkk/downloads/JB\\_2006\\_BandI\\_klein.pdf](https://www.rkk.ar.tum.de/fileadmin/w00ble/www/media_rkk/downloads/JB_2006_BandI_klein.pdf), dostęp z 22.10.2016

[6] M. Marabelli, P. Santopadre, P. Bianchetti, *I frammenti dipinti altomedievali di Santa Susanna in Roma : nota analitica sui materiali e sulla tecnica*, **Bollettino ICR**, N. 13, 2006, pp. 64-73

BADANIA CZĘŚCIOWO FINANSOWANE ZE ŚRODKÓW NARODOWEGO CENTRUM NAUKI W RAMACH UMOWY UMO-2015/19/N/HS2/03503)

## P26. ANALIZA PIERWIASTKOWA EMALII LIMUZYJSKICH

Olga Syta<sup>1\*</sup>, Luiza Kępa<sup>1</sup>, Anna Mistewicz<sup>2</sup>, Catia Viegas Wesolowska<sup>3</sup>, Barbara Wagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup> Muzeum Narodowe w Warszawie

<sup>3</sup> Metals Conservator, freelance, Gdańsk

\* [osyta@chem.uw.edu.pl](mailto:osyta@chem.uw.edu.pl)

Przedmiot badań stanowiły XVI i XVII wieczne emalie limuzyjskie ze zbiorów gołuchowskich Izabelli z Czartoryskich Działyńskiej, które obecnie znajdują się w zbiorach Muzeum Narodowego w Warszawie. Obiekty zostały poddane konserwacji w związku z przygotowaniem do otwarcia nowej Galerii Sztuki Dawnej. Przed rozpoczęciem prac podjęto decyzję o przeprowadzeniu badań w celu zebrania informacji o materiałach użytych przez wytwórców, oceny stopnia zachowania oraz w dwóch przypadkach w celu zebrania informacji o materiałach zastosowanych w trakcie dawnych renowacji.

Pierwszy etap badań stanowiła analiza *in situ* głównego składu pierwiastkowego unikatowych emalii z zastosowaniem przenośnego spektrometru fluorescencji rentgenowskiej Tracer III-SD (Bruker), która umożliwiła identyfikację Co i Cu w niebieskim, Fe i Cu w zielonym, Mn i Fe w fioletowym przezroczystym szklwie oraz Pb i Sn w białej emalii. Na plakiecie „Ukrzyżowanie”, w miejscach starych uzupełnień wykryto Ag oraz, zupełnie nieoczekiwanie: Pt. Aby potwierdzić obecność tego pierwiastka w badanym obiekcie, przeprowadzono dodatkowe pomiary niewielkiego fragmentu emalii z wykorzystaniem metody LA-ICP-MS (spektrometrii mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie po ablacji laserowej; CETAC LSX-213, Perkin Elmer NexION 300D).

Na podstawie wyników powyższych badań można stwierdzić, że platyna w płatkach wykorzystana została do uzupełnienia ubytków emalii. Wydaje się bardzo prawdopodobne, że konserwacja ta mogła zostać przeprowadzona w XIX wieku, gdyż wówczas metal ten był stosunkowo tani i nazywany był trochę lekceważąco „liche srebro” (hiszp. *platina* – „sreberko”).

## P27. LA-ICP-MS W BADANIACH SZKIEŁ ZABYTKOWYCH: MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA

Aleksandra Towarek<sup>1\*</sup>, Olga Syta<sup>2</sup>, Barbara Wagner<sup>2</sup>, Marcin Wagner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska

<sup>2</sup> Centrum Nauk-Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

<sup>3</sup> Instytut Archeologii, Wydział Historyczny, Uniwersytet Warszawski

\* [aleksandra.towarek@gazeta.pl](mailto:aleksandra.towarek@gazeta.pl)

Spektrometria mas z jonizacją w plazmie sprzężonej indukcyjnie po ablacji laserowej (LA-ICP-MS: *laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry*) należy do grupy nowoczesnych metod analitycznych stosowanych w badaniu obiektów zabytkowych. Szeroki zakres wykrywanych pierwiastków, również tych obecnych w próbce w ilościach śladowych; niewielki stopień zniszczenia badanego obiektu oraz możliwość zastosowania tej metody w analizie różnych materiałów, takich jak metal, ceramika czy szkło sprawiają, że uznawana jest za metodę z dużym potencjałem analitycznym. Niezwykle istotną kwestią przy zastosowaniu metody LA-ICP-MS jest umiejętne dobranie parametrów pracy układu pomiarowego, zależnych od właściwości fizyko-chemicznych materiału oraz prawidłowe przeprowadzenie samych pomiarów, a następnie interpretacja uzyskanych wyników.

Badania fragmentów naczyń pochodzących z wykopalisk w Jiyeh (Porphyreon) w południowym Libanie umożliwiły dokonanie oceny zalet i ograniczeń wykorzystania metody LA-ICP-MS w charakterystyce zabytkowych szkielek. Próbki, datowane na czas od okresu hellenistycznego po wczesny islam, różniły się kolorem, stopniem przezroczystości, obecnością zdobień oraz jednorodnością składu pierwiastkowego. Oprócz fragmentów naczyń przedmiot badań stanowiły również szklane lampki, wykorzystywane do oświetlenia bazyliki. Pojawiły się one na szeroką skalę pod koniec IV w. n.e., jako swego rodzaju novum, zastępując lampki terakotowe. Szczegółowe porównanie składu chemicznego fragmentów szkła było możliwe dzięki uzyskaniu dokładnych informacji na temat zawartości poszczególnych tlenków pierwiastków oznaczonych podczas pomiarów LA-ICP-MS.

## **P28. BADANIA ZABYTKOWYCH FOTOGRAFII – WYNIKI WSTĘPNE**

Izabela Zająć<sup>1\*</sup>, Joanna Kurkowska<sup>1</sup>, Marek Sawicki<sup>2</sup>, Olga Syta<sup>3</sup>, Kamila Załęska<sup>1</sup>,  
Kamila Zarębska<sup>3</sup>, Barbara Wagner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki ASP w Warszawie

<sup>2</sup> 1 SLO im. Jam Saheb Digvijay Singhji, Raszyńska 22 w Warszawie

<sup>3</sup> Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW w Warszawie

\* [izabela.zajac@asp.waw.pl](mailto:izabela.zajac@asp.waw.pl)

W grupie badawczej znalazły się 34 albumy z fotografiami pochodzące z XIX i początków XX wieku. Wybrano je, jako obiekty reprezentatywne występujących kolejno po sobie typów albumów. Przykładem albumów fotograficznych drobnostek, sentencji i wycinków są „Albumy Olszyńskiego” należące do dziennikarza, fotografa, kolekcjonera, malarza amatora i mecenasa M. Olszyńskiego. Z kolei z grupy albumów fotograficznych wydawniczych między innymi przebadano katalog Karola Beyera zatytułowany „Album Wystawy Starożytności i Przedmiotów Sztuki urządzonej w Warszawie w 1856”. Ponadto w grupie znalazło się szereg przykładów klasycznych albumów fotograficznych familijnych, bezpośrednio związanych z pojawieniem się i rozwojem familijnej fotografii portretowej na tekturkach szczególnie formatu wizytowego.

Przebadanych pod kątem techniki wykonania zostało ponad 450 zabytkowych fotografii. Zaprezentowane zostaną wyniki badań przeprowadzonych dwiema, wybranymi metodami instrumentalnymi: XRF i FTIR z zastosowaniem różnych układów pomiarowych:

XRF(1) – przenośny energodispersyjny spektrometr rentgenowski serii Alpha firmy Innov-X Systems,

XRF(2) – przenośny spektrometr TRACER SD-III (Bruker),

FTIR(1) – Nicolet iN10-MX-FTIR (Thermo Scientific),

FTIR(2) – Nicolet iS10 z przystawką ATR (Thermo Scientific) oraz

FTIR(3) – Nicolet iS5 z przystawką ATR (Thermo Scientific).

Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego I. Zająć (2014/13/D/HS2/02755, Narodowe Centrum Nauki).

## **P28. ZASTOSOWANIE TECHNIK ELEKTROMIGRACYJNYCH DO BADAŃ BARWNIKÓW WYSTĘPUJĄCYCH W OBIEKTACH ZABYTKOWYCH**

Daria Zasada-Kłodzińska<sup>1,2,3\*</sup>, Elżbieta Basiul<sup>2</sup>, M. Szumski<sup>1,3\*</sup>, B. Buszewski<sup>1,3</sup>

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>1</sup> Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,  
ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń,

<sup>2</sup> Instytut Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa, Wydział Sztuk Pięknych,  
ul. Sienkiewicza 30/32, 87-100 Toruń

<sup>3</sup> Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii, Wileńska 4, 87-100 Toruń

\* [e-mail: dzk@umk.pl](mailto:dzk@umk.pl), [michu@chem.umk.pl](mailto:michu@chem.umk.pl)

Analiza barwników naturalnych to jedno z ważniejszych elementów badań konserwatorskich mających wpływ na odpowiedni dobór metody konserwacji oraz co za tym idzie zachowanie obiektu zabytkowego w stanie jak najbardziej autentycznym dla przyszłych pokoleń. Barwniki organiczne reprezentują szerokie spektrum związków należących m.in. do flawonoidów, antrachinonów, indygowców. Trudności związane z odpowiednim doбором metodyki badań wynika przede wszystkim ze zróżnicowanych właściwości tych związków oraz samego charakteru próbki pobranej z obiektu zabytkowego (niejednorodność, mała ilość próbki). Słaba rozpuszczalność większości barwników w wodnych rozpuszczalnikach ogranicza zastosowanie klasycznych technik elektromigracyjnych w warunkach buforów wodnych. Elektroforeza kapilarna w warunkach niewodnych (*non-aqueous capillary electrophoresis* – NACE) przy odpowiednim doborze warunków rozdzielania daje możliwość identyfikacji barwników przy znacznie niższych kosztach analizy aniżeli metodą HPLC.

Zastosowanie NACE może być alternatywą przy oznaczeniach za pomocą HPLC spełniając jednocześnie wymogi stawiane ze strony konserwatorów i badaczy dzieł sztuki (mała ilość próbki, niski koszt analizy, wysoka selektywność rozdzielania).

Prezentacja zawiera kolejne etapy analizy antrachinonowych barwników czerwonych roślinnych i zwierzęcych począwszy od etapu pobrania próbki do otrzymania wyniku analizy. Badania przeprowadzono stosując początkowo mieszaniny wzorców głównych składników, następnie ekstrakty z próbek modelowych (barwionych nici z kokonu jedwabnika) oraz próbek oryginalnych pobranych z obiektów zabytkowych. Zwrócono szczególną uwagę na główne problemy analityczne wpływające na rozdzielczość i czas analizy.



Bruker Polska Sp. z o.o.



## Spektrometria XRF w konserwacji zabytków i archeologii

- analiza chemiczna pigmentów
- analiza stopów metali
- analiza materiałów ceramicznych
- analiza materiałów geologicznych
- analiza materiałów szklanych

think forward

[www.bruker.pl](http://www.bruker.pl)

# MS Spektrum



Agilent Technologies

Authorized Distributor

## Spektrum nowych możliwości



Spektrometr MP-AES



Spektrometr ICP-OES 5100



Młynek kriogeniczny



Spektrometr FTIR Cary 630

### MS Spektrum

ul. Lubomira 4 lok. 4 • 04-002 Warszawa • tel.: +48 22 810-01-28 • fax.: +48 22 870-24-08  
biuro serwisowe: +48 22 402-43-04 • [biuro@msspektrum.pl](mailto:biuro@msspektrum.pl) • [www.msspektrum.pl](http://www.msspektrum.pl)





## Epsilon 1

Spektrometr rentgenowski z dyspersją energii

- zakres analityczny Na-Am
- oprogramowanie w jęz. polskim
- analiza bezwzorcowa OMNIAN
- wbudowany monitor i komputer



## Epsilon 3<sup>XLE</sup>

Seria innowacyjnych spektrometrów EDXRF Epsilon 3<sup>X</sup> oraz Epsilon 3<sup>XLE</sup> z możliwością analizy lekkich pierwiastków C,N,O



## PFTNA

Analizatory neutronowe on-line Sodern



## Claisse

Stapiarki elektryczne LeNeo i TheOx do metody XRF i ICP, topniki najwyższej czystości



**Przetestuj spektrometr Epsilon 1 lub TerraSpec<sup>®</sup> Halo w swoim laboratorium**

## Expertise

Wsparcie analityczne, szkolenia oraz wdrożenia, globalna sieć serwisu, zdalne wsparcie poprzez usługę PANassist, lokalna opieka serwisowa



## NOWOŚĆ! Zetium

Spektrometr WDXRF z funkcją mapowania próbek

- zakres analityczny B-Am
- rdzeń EDXRF umożliwiający niezależną symultaniczną analizę EDXRF
- kamera oraz głowica umożliwiająca tworzenie map dystrybucji pierwiastków na powierzchni próbki
- komponent XRD umożliwiający analizę wolnego wapna metodą geometrii transmisyjnej



## NOWOŚĆ!

Ręczny spektrometr NIR w zakresie 350 -2500 nm

- oprogramowanie do analizy mineralogicznej
- biblioteka widm oraz możliwość dodawania własnych widm



PANalytical B.V.  
Oddział w Polsce  
ul. Ostrobramska 101 A  
04-041 Warszawa  
Tel.: +48 22 8632007, 08, 09  
Fax: +48 22 8630112  
www.panalytical.com

[kamila.dacko@panalytical.com](mailto:kamila.dacko@panalytical.com)



Nowa era w spektrometrii mas  
LCMS-8060

**NOWOŚĆ**

- ✓ Chromatografia: GC, HPLC, UHPLC, LCxLC(MS), GCxGC(MS)
- ✓ Spektrometria mas: LC/MS, LC/MS-IT-TOF, GC/MS/MS, LC/MS/MS
- ✓ Analizatory biotechnologiczne, MALDI TOF-TOF
- ✓ Spektrofotometria: UV-VIS, FTIR, RF, AAS, ICP-OES, ICP-MS
- ✓ Analiza węgla organicznego: TOC
- ✓ Uniwersalne urządzenia testujące
- ✓ Maszyny wytrzymałościowe, twardościomierze
- ✓ Analizatory fluorescencyjne i rentgenowskie: EDX
- ✓ Analizatory wielkości cząstek
- ✓ Obrazowa spektrometria mas – iMScope TRIO

Wyłączny przedstawiciel Shimadzu w Polsce.

**KRATOS**  
ANALYTICAL  
A SHIMADZU GROUP COMPANY

- ✓ Analiza powierzchni: XPS, Auger, ISS, SIMS
- ✓ Mikroskopy chemiczne: MA, TOF, IT TOF, XPS

**phenomenex<sup>®</sup>**

- ✓ Kolumny do chromatografii cieczowej (HPLC/UHPLC)
- ✓ Kolumny specjalne – chiralne, GPC, GFC
- ✓ Kolumny do chromatografii gazowej
- ✓ Kolumnienki do ekstrakcji do fazy stałej (SPE)
- ✓ Kolumnienki do uproszczonej ekstrakcji cieczowej (SLE)
- ✓ Zestawy do szybkiej analizy aminokwasów
- ✓ Akcesoria – filtry, fiołki, strzykawki

**Horizon**  
technology  
PREPARE FOR BETTER RESULTS

- ✓ Systemy do zateżnienia i odparowania próbek
- ✓ Systemy do automatycznej ekstrakcji SPE na dyskach i kolumnienkach

**Dynamic**  
extractions

- ✓ Wysokosprawna chromatografia przeciwpądowa HPLCC

**SUPERCritical**  
FLUID  
TECHNOLOGIES

- ✓ Ekstraktory cieczą w stanie nadkrytycznym



shim-pol

„SHIM-POL A. M. BORZYMOWSKI” E. Borzymowska-Reszka,  
A. Reszka, Spółka Jawna  
ul. Lubomirskiego 5, 05 - 080 Izabelin.  
fax: (22) 722-70-51 e-mail: [biuro@shim-pol.pl](mailto:biuro@shim-pol.pl)

# Technologia dla przyszłości

Od ponad 20 lat

Testchem jest liderem innowacji technologicznych wspierających rozwój laboratoriów w całym kraju. Dzięki bogatej ofercie i kompleksowej obsłudze, pomożemy wprowadzić Twój biznes w przyszłość.



[www.testchem.pl](http://www.testchem.pl)

SIEDZIBA:  
TESTCHEM Sp. z o.o.  
ul. Niepodległości 82d  
44-370 Pszów  
tel. +48 32 455 88 90  
fax +48 32 455 88 90

BIURO – adres korespondencyjny:  
TESTCHEM Sp. z o.o.  
ul. Rybnicka 187  
44-310 Radlin  
tel. +48 32 455 88 90  
fax +48 32 455 88 90