

prof. dr hab. Janusz Braziewicz
Instytut Fizyki
Uniwersytet Jana Kochanowskiego
Świętokrzyska 15, 25415 Kielce

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr Eweliny Agnieszki Miśta-Jakubowskiej
„Mikroanaliza wczesnośredniowiecznych zabytków zawierających stopy srebra”

Rozprawa doktorska „*Mikroanaliza wczesnośredniowiecznych zabytków zawierających stopy srebra*” autorstwa mgr Eweliny Miśta-Jakubowskiej została wykonana w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Świerku pod kierunkiem profesora Andrzeja Turosa oraz doktor Anety Gójskiej. Treść rozprawy została zawarta na 214 stronach w 7 głównych rozdziałach poprzedzonych rozdziałem streszczenia, a zakończonych podsumowaniem oraz bibliografią. Pochodzenie srebra oraz jego wyrobów, takich jak monety, ozdoby, sztabki czy placki, występujące w okresie wczesnego średniowiecza (IX-XII w.) w Polsce znane jest jedynie w ogólnych zarysach w oparciu o wnioski wyciągane z różnorodnych opracowań historycznych czy badań fizyko-chemicznych. Natomiast wiedza z zakresu procesu technologicznego dawnych metalurgów oparta jest w dużej mierze na hipotezach wynikających z różnorodnych badań fizykochemicznych czy historycznych. Nowe dane na ten temat mogą istotnie wpływać na lepsze poznanie i zrozumienie zarówno metod wydobywania kruszcu, technologii jego przerobu oraz szlaków wymiany handlowej.

W swojej pracy Autorka postawiła więc sobie bardzo szczytny cel – określenie proveniencji oraz przybliżenie technologii wykonania wczesnośredniowiecznych zabytków wykonanych ze srebra, w oparciu o wyniki współczesnych interdyscyplinarnych badań fizyko-chemicznych. Wyniki takie doskonale uzupełniają konwencjonalny warsztat archeologiczny dając unikatowe informacje, które niejednokrotnie pozwalają zrewidować istniejące koncepcje i wiadomości dotyczące funkcjonowania różnorodnych kultur i ich przenikania. W przedstawionej pracy Autorka wypracowała nowe podejście metodologiczne do problemu pochodzenia surowca srebra na terenach wczesnośredniowiecznej Polski u zarania jej państwowości.

Autorka doskonale zdaje sobie sprawę, że interdyscyplinarne analizy fizykochemiczne nie stanowią prostego zadania doświadczalnego z uwagi na występujące dość rygorystyczne ograniczenia prawne co do badanego przedmiotu oraz z uwagi na różnorodne techniki jego wytwarzania i warunki funkcjonowania przedmiotu od chwili powstania do dnia dzisiejszego.

Dotychczasowe metody nieinwazyjnej analizy składu pierwiastkowego materiałów zabytkowych pozwalały na ilościowe oznaczenie zawartości głównych komponentów w badanych próbkach, jednak bez uwzględnienia specyfikacji metodologii względem charakterystyki korozyjnej i technologicznej zabytku. W efekcie, wyniki tych analiz nie były powtarzalne i w przypadku stosowania technik powierzchniowych nie odzwierciedlały istotnego parametru, czyli właściwości kruszcu stopowego, jaki był użyty do wytworzenia zabytku.

Autorka, w doskonale opisanych pierwszych dwóch rozdziałach swojej pracy, przedstawia precyzyjny zarys dotychczasowej wiedzy na temat technologii wytwarzania wczesnośredniowiecznych produktów srebrnych w Europie i Polsce, oraz pochodzenia, przygotowywania i technik pozyskiwania surowca jakim było srebro. W trakcie lektury wyżej wymienionych zagadnień, czytelnik zaczyna dogłębnie rozumieć trudności wynikające ze złożoności problemu, z jakimi przyjdzie mu się spotkać podczas literatury rozdziałów omawiających wyniki fizykochemicznych badań.

W rozdziale trzecim pracy znajdujemy dotychczasowe kompendium wiedzy na temat zabytków, które zostały wykorzystane przez Autorkę w trakcie badań fizykochemicznych. Czytający znajdzie tu przebogatą bibliografię, która pozwala umiejscowić wybrane zabytki na mapie analogicznych znalezisk w różnych częściach świata. Przebadano więc wybrane, najciekawsze i reprezentatywne dla obiegu srebra we wczesnośredniowiecznej Polsce: depozyty pochodzące ze zbiorów Muzeum Narodowego w Warszawie, Państwowego Muzeum Archeologicznego, Muzeum Okręgowego Ziemi Kaliskiej oraz ze zbiorów Kaliskiego Stanowiska Archeologicznego Instytutu Archeologii i Etnologii PAN. Część z przebadanych znalezisk pochodzi ze stanowisk archeologicznych m.in. Jastrzębniki, Kalisz-Dobrzec, Kalisz-Rajsków, Stojków.

Z uwagi na ograniczenia prawne Autorka wybiera nieniszczące metody analizy fizykochemicznej (opisane w rozdziałach 4 i 5 niniejszej pracy), które nie wpływają na stan zabytków i umożliwiają przybliżenie procesu technologicznego produkcji wczesnośredniowiecznej biżuterii i pierwszego mennictwa polskiego z okresu IX-XII w. n.e., a także określenie proveniencji surowcowej. Zastosowanie przez Nią technik

spektrometrycznych umożliwiło przeprowadzenie szeregu analiz, w których mierzono skład pierwiastkowy znalezionych w Polsce zabytków archeologicznych datowanych na okres wczesnego średniowiecza. Wybiera więc metody takie jak skaningowa mikroskopia elektronowa z mikroanalizą rentgenowską (SEM-EDX), spektroskopia promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii (ED-XRF), spektrometria masowa czy neutronowa analiza aktywacyjna, które stanowią istotny wkład w badanie zabytków. Główną ich zaletą jest wymagana nieinwazyjność bądź mikro-inwazyjność. Badania zabytków metodami spektroskopowymi wymagają podstawowej wiedzy oraz zrozumienia wzajemnego oddziaływania promieniowania z materią, którą Autorka wykorzystuje w sposób bardzo przemyślany.

Wyniki swoich badań eksperymentalnych przedstawia w kolejnym, 6 rozdziale swojej pracy wraz z ich dyskusją przedstawioną w rozdziale 7.

Do analizy otrzymywanych widm eksperymentalnych Autorka wykorzystuje nowoczesne dostępne oprogramowanie dające możliwość uwzględniania wpływu różnorodnych procesów fizycznych na rejestrowane widma. Widma doświadczalne otrzymane przy zastosowaniu ED-XRF analizowane były przy użyciu oprogramowania FP-XRF (X-ray Fluorescence – Energy Dispersive Spectrometry – Fundamental Parameter program). Analiza składu polegała na przekształcaniu intensywności pików na stężenie pierwiastka. Konwersja wykonana była za pomocą znanej bazy interakcji rentgenowskich i równań ich wiążących wbudowanych w oprogramowanie. Widma otrzymane przy zastosowaniu SEM-EDX analizowane były przy użyciu oprogramowania Bruker Qunatax 200 wbudowanego w układ pomiarowy Bruker XFlash Detector 5010.

Wszystkie otrzymane wyniki eksperymentalne zostały opracowane i przeanalizowane bardzo starannie z wykorzystaniem modelu liniowej analizy dyskryminacyjnej. Wydaje się, że tylko takie podejście było szczególnie użyteczne w badaniach różnych grup zabytków charakteryzowanych przez wiele zmiennych.

Komentarze i uwagi krytyczne

Ogólnie recenzowaną pracę oceniam bardzo wysoko tak za jakość, jak i ilość przeprowadzonych pomiarów. Zasadnicza część pracy, obejmująca przeprowadzenie badań eksperymentalnych oraz analizę uzyskanych wyników, została przeprowadzona bardzo dokładnie i rzetelnie. Jednakże, korzystając zarówno z przywilejów jak i obowiązku

recenzenta, chciałbym wskazać na kilka drobnych błędów edytorskich i zagadnień co do których pojawiały się pytania w trakcie lektury tej pracy:

1. Na stronie 27 (ostatnia linia od dołu) po przeczytaniu stwierdzenia „*Skarb został ukryty w ostatniej dekadzie XI stulecia*”, narzuca się pytanie o metody pozwalające z tak dużą dokładnością określić wzmiankowane zdarzenie.
2. Na stronie 28, 5 linia od dołu znajduje się chyba błędne odwołanie do przypisu 22 zamiast do przypisu 12 lub 13.
3. Na stronie 62, 13 linia od dołu, zamiast użytego określenia „*do pokonania funkcji pracy*” bardziej powszechnie znanym byłoby „do pokonania pracy wyjścia „
4. Na stronie 94, w pierwszej linii drugiego akapitu znajduje się błędne odwołanie do rysunku 36 zamiast do rysunku 34. Analogiczne błędne odwołania do rysunku 36 zamiast 34 znajdują się w dwóch miejscach na stronie 95.
5. Na stronie 96 w pierwszym akapicie tekstu podano błędne odwołanie do Tabeli 3 zamiast do Tabeli 6. Błąd powtórzono na stronie 97.
6. Na stronie 100 w 3 linii drugiego akapitu winno znajdować się odwołanie do Rysunku 36 a, zamiast 38 a.
7. Na stronie 108 w opisie Rys. 44 winno być „a) c) fragment otoku z podwiniętymi brzegami”

Do stosowanej terminologii oraz poprawności językowej nie mam istotnych zastrzeżeń.

Wnioski końcowe

Rozprawa została napisana poprawnym językiem, a przyjęta forma prezentacji zagadnień jasna i zrozumiała. Lektura dysertacji jest bogato ilustrowana licznymi rycinami, a wyniki w postaci liczbowej są przedstawiane w tabelarycznych zestawieniach.

Pomimo wymienionych, w mojej recenzji, drobnych uwag bardzo wysoko oceniam wartość przedstawionej rozprawy doktorskiej i uważam, że wnosi ona istotny wkład w rozwiązywaniu zagadnień związanych z proveniencją geologiczną oraz technologią produkcji obiektów srebrnych z okresu wczesnośredniowiecznej Polski. Interdyscyplinarne wyniki pracy Autorki nakreślają tym samym nowe podejście metodologiczne analizy dużych serii pomiarowych w odniesieniu do różnorodnych grup zabytków.

Wyniki pracy, stanowiące podstawę ocenianej rozprawy doktorskiej zostały częściowo opublikowane w 6 artykułach naukowych w renomowanych czasopismach, w których pani mgr Ewelina Miśta-Jakubowska była główną autorką lub współautorką.

Recenzowana rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i przekonuje o szerokiej wiedzy Autorki, a także o Jej umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Postawione cele naukowe zostały przez Autorkę w pełni osiągnięte.

Uważam, że recenzowana praca doktorska spełnia wszelkie wymagania stawiane dysertacjom na stopień doktora nauk fizycznych i dlatego wnioskuję o dopuszczenie pani magister Eweliny Miśta-Jakubowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Kielce, 30 grudnia 2019 r



