Z badań nad wytwórczością średniowiecznych ozdób

Trwające od kilku lat badania archeologiczne Rynku Głównego[1] przyniosły m.in. odkrycie dużej liczby ozdób, wykonanych w różnym materiale i różnymi technikami. Wśród tych zabytków zwraca uwagę zwłaszcza zbiór średniowiecznych pierścieni. Tworzą one bogatą liczebnie i zróżnicowaną technologicznie kolekcję, interesującą także w aspekcie estetycznym czy szerzej – historii osiągnięć artystycznych. Jednak to nie poziom artyzmu, a zastosowane techniki produkcji najbardziej zainteresowały autorów niniejszego tekstu. Uzasadnieniem dla tak obranego kierunku naukowych dociekań była znaczna liczba pierścieni niekompletnych, zniszczonych lub jedynie ich części składowych, co jest okolicznością niekorzystną z punktu widzenia analiz stylistycznych, ale mniej istotną przy badaniach nad technologiczną stroną wytwórczości. O podjęciu tematu zadecydował także fakt dostępu do materiału zabytkowego pochodzącego z dobrze datowanych warstw archeologicznych, odpowiadających przemianom krakowskiego Rynku w okresie od przełomu X i XI wieku po schyłek średniowiecza.

Zasadnicza część zbioru pierścieni to zabytki z czasów późnego średniowiecza, zwłaszcza z XIV wieku; mniej liczne są okazy późniejsze oraz z drugiej połowy XIII stulecia. Symbolicznie w tym zakresie prezentowane są pierścienie z XI wieku, wchodzące w skład inwentarzy grobowych.

Okres wczesnego średniowiecza

Z uwagi na niezakończone analizy trudno na razie o wyciąganie daleko idących wniosków. Poprzestać musimy na stwierdzeniu pozyskania siedmiu pierścieni datowanych na XI wiek, niemal wszystkie wykonane z drutu lub taśmy brązowej[2]. Znaleziskiem wyjątkowym jest pierścień wykonany ze srebra, należący do kategorii tzw. pierścieni witych (ryc. 1a, 1b). Tworzą go trzy pary skręconych wzdłużnie drucików, które zostały skute i ścienione na końcach. Pierścienie splecione spotykane są zarówno w skarbach, jak i w inwentarzach grobowych, jednak okazy takie spotyka się u nas stosunkowo rzadko. Właściwie szukając analogii w materiałach małopolskich, możemy wskazać jedynie na okaz z krakowskiego Muzeum Archeologicznego, jakim jest pierścionek pozyskany z cmentarzyska Kraków-Zakrzówek[3]. Pierścienie splatane z kilku drucików uznawane są powszechnie za import wschodni. Niektórzy badacze precyzują centrum produkcyjne, określając te pierścienie mianem „bałkańskie" (co nie zmienia zasadniczo kwestii ich pochodzenia z szeroko pojmowanej strefy bizantyńskiej). Wyrażane są też opinie o miejscowym naśladownictwie tego typu pierścieni. Tak czy inaczej, w literaturze przedmiotu przeważa pogląd, że są to zabytki charakterystyczne dla wschodniej Słowiańszczyzny[4]. Ciekawie przedstawia się także okres napływu tych wyrobów na ziemie polskie, ograniczony do jednego stulecia. Pojawiają się one w drugiej połowie X wieku, z kulminacją występowania w pierwszej ćwierci wieku XI i zanikiem na przełomie lat 60. i 70. tegoż wieku[5].

W efekcie badań wykopaliskowych krakowskiego Rynku uległ powiększeniu zbiór zabytków związanych z działalnością warsztatów produkujących ozdoby. Znalezione zabytki – tygielki odlewnicze, żużle, surowiec i formy odlewnicze – to źródła odnoszące się wprost do realizowanej *in situ* (?) produkcji złotniczej, w tym odlewniczej. Zabytki te pochodzą w pierwszym rzędzie z warstw kulturowych i obiektów (pracowni?) związanych z wczesnośredniowieczną osadą, funkcjonującą na obszarze dzisiejszego Rynku w XII i pierwszej połowie XIII wieku. Większość żużli, bryłek metali (miedź, ołów) i fragmentów tygli pozyskano

[1] Wojciech Głowa jest członkiem Archeologicznego Zespołu Badawczego Rynku Głównego w Krakowie, Aldona Garbacz-Klempka jest pracownikiem naukowym na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Badania Rynku realizował zespół pod naukowym kierownictwem dr. Cezarego Buśko; prace prowadzone były w latach 2005–2007, kolejne etapy w okresie 2008–2010.

[2] Stan zachowania jest ogólnie zły, w niektórych przypadkach dysponujemy materiałem jedynie szczątkowo zachowanym.

[3] Zaitz E.: Pierścionek srebrny. Nota kat. nr VI.57. W: *Kraków w chrześcijańskiej Europie X–XIII w. Katalog wystawy*. Red. nauk. E. Firlet. Kraków 2006, s. 418. Katalog wystawy w Muzeum Historycznym Miasta Krakowa, Pałac Krzysztofory, 5 czerwca – 12 listopada 2006 r.

[4] Choć znane są z inwentarzy z terenów Bałtyjskich czy Podlasia.

[5] Gąssowska E.: *Bizancjum a ziemie północno-zachodniosłowiańskie we wczesnym średniowieczu.* Wrocław 1979, s. 143.



Ryc. 1a. Pierścień wity, srebro, XI w., Rynek Główny w Krakowie; fot. P. Jurecki



Ryc. 1b. Obraz makroskopowy pierścienia, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka

z tzw. obiektów gospodarczych, o nie zawsze jednoznacznie określonej funkcji, natomiast forma odlewnicza została znaleziona w poziomach użytkowych chaty datowanej na pierwszą połowę XIII stulecia. Znaleziska to tym cenniejsze, że problematyka produkcji metalowej w Krakowie doby wczesnego średniowiecza (a ściślej, jego młodszej fazy – od początku IX wieku do połowy XIII wieku) pozostaje nadal słabo rozpoznana. Wobec braku źródeł pisanych, zazwyczaj do opisu tego zagadnienia dysponują badacze jedynie dowodami pośrednimi. W zasadzie konkluzje na temat produkcji „metalowej" w krakowskim zespole wczesnomiejskim nie wychodzą poza uogólnienia, akceptujące „jakąś" wytwórczość, której potwierdzeniem są głównie zabytki archeologiczne. Należą do nich obiekty i artefakty identyfikowane z pracowniami, ewentualnie zabytki uważane za wyroby warsztatów miejscowych (inna sprawa, czy wszystkie, a jeśli nie, to które pochodziły z lokalnych warsztatów?).

Już wcześniejsze badania archeologiczne krakowskiego Rynku Głównego dowiodły rozwiniętej działalności metalurgicznej, odlewniczej i kowalskiej, której początek odnosili badacze do X wieku lub przełomu X i XI wieku[6]. Zdaniem Kazimierza Radwańskiego „w okolicy (…) kościoła św. Wojciecha istnieć mogły warsztaty związane z obróbką metali kolorowych. Wskazują na to tygielki odlewnicze ze śladami srebra i brązu, występujące w warstwach kulturowych pod wczesnośredniowiecznymi poziomami użytkowymi kościoła św. Wojciecha (cztery egzemplarze), w palenisku w wykopie Sukiennice I oraz na wtórnym złożu w obrębie cmentarza przy kościele św. Wojciecha"[7]. Ostatnie badania archeologiczne zdają się potwierdzać wcześniejsze hipotezy, choć niejasno przedstawia się (ale nie wyklucza) kwestia tak wczesnego datowania, zwłaszcza trudna do interpretacji w kontekście chronologii osady (najwcześniej XII wiek) i nekropoli (XI wiek).

Wyniki przeprowadzonych specjalistycznych analiz średniowiecznych ozdób z Rynku pozwalają na postawienie kilku wniosków. Potwierdziły się opinie o powszechnym stosowaniu w okresie wczesnośredniowiecznym metody odlewu wyrobów dekoracyjnych. Technika ta pozwalała na uzyskanie wyrobów ozdobnych o skomplikowanych kształtach. Zdaniem badaczy tego zagadnienia odlewanie ozdób (i innych przedmiotów) w okresie średniowiecza wykonywano z użyciem form glinianych lub kamiennych[8]. Odlany przedmiot wymagał najczęściej niewielkiej obróbki, polegającej na usunięciu układu wlewowego; mógł być też dalej wykańczany przez polerowanie, cyzelowanie i rytowanie. W materiale wykopaliskowym z Rynku Głównego nie stwierdzono jak na razie[9] żadnych fragmentów form ceramicznych, które mogłyby potwierdzić stosowanie tradycyjnej techniki odlewu, zwanej metodą „na wosk topiony"[10]. Efektem badań wykopaliskowych Rynku Głównego jest natomiast pozyskanie fragmentów trzech kamiennych form odlewniczych, w tym jednej służącej do wyrobu pierścieni (ryc. 2).

Kończąc tę bardzo skrótową prezentację zagadnienia produkcji ozdób wczesnośredniowiecznych w świetle wyników prac wykopaliskowych prowadzonych w ostatnim okresie na Rynku Głównym w Krakowie, chcemy zasy-

[6] Radwański K.: *Kraków przedlokacyjny. Rozwój przestrzenny*. Kraków 1975, s. 152; wykop Sukiennice I. Tygielek znaleziony w palenisku „na poziomie calca" wraz z serią fragmentów naczyń, datujących zespół; pozostałości Ag i Cu stwierdzone analizą spektralną; zob. też: E. Zaitz E.: Tygielek odlewniczy. Nota kat. nr I.23. W: *Kraków w chrześcijańskiej*…, s. 290.

[7] Radwański K.: *Kraków przedlokacyjny*…, s. 154.

[8] Gliniana forma odlewnicza z XIV w. (nierozbita, z pozostałym w niej gotowym, zastygłym odlewem) znana jest z badań wykopaliskowych Andrzeja Żakiego, prowadzonych na terenie krakowskiego klasztoru Dominikanów, o czym informował Jerzy Piaskowski. Piaskowski J.: *Technologia dawnych odlewów artystycznych*. Kraków 1981, s. 64.

[9] Analiza materiału „ceramicznego" wciąż nie została zakończona, trudno zatem stawiać w tej kwestii ostateczne wnioski.

[10] Metoda ta była zwana dawniej „na wosk tracony"; jednak wosk nie był „tracony" lecz d*e facto* nadawał się do powtórnego użytku; na marginesie tej kwestii – twierdzenia o wykorzystywaniu w odlewnictwie średniowiecznym wosku nie do końca są przekonujące z uwagi na wysoką cenę tego materiału, podczas gdy z równym powodzeniem można było zastąpić go np. wielokrotnie tańszym łojem wołowym, generalizując była to zatem metoda „na masy topione", zwana dziś metodą „wytapianych modeli".

gnalizować fakt znacznie szerszego asortymentu zabytków wpisujących się w tę problematykę. W inwentarzach grobowych rynkowej nekropoli znajdujemy szereg ozdób metalowych (wykonanych z miedzi, brązu i srebra), takich jak kabłączki skroniowe, zausznice, bransoletę, okucie końca pasa, sprzączki czy srebrny wisior.

Produkcja pierścieni w dobie pełnego średniowiecza

Znaczna liczba obiektów wykonanych metodą odlewu znajduje się w materiale zabytkowym pochodzącym z późnego średniowiecza. Są wśród nich pierścienie, ale także aplikacje, szpile, sprzączki i inne.

W licznej grupie pierścieni można wskazać okazy o powtarzalnych kształtach, zatem prawdopodobnie zostały wykonane w jednym warsztacie i odlewane w formach kamiennych. Zasadnicze pytanie, które należało w tym miejscu postawić, dotyczyło kwestii pochodzenia owych wyrobów: czy były to produkty miejscowych warsztatów? I czy w ogóle taka identyfikacja jest możliwa?

Źródła pisane nie pozostawiają wprawdzie wątpliwości co do dużej skali produkcji realizowanej w średniowiecznym Krakowie; gorzej jednak wypada ich konfrontacja z archeologicznym materiałem zabytkowym. W tym przypadku nieocenione okazały się badania metaloznawcze, których wyniki stały się bazą dla formułowanych wniosków. Sądzimy, że analizowana kolekcja pierścieni reprezentuje wytwórczość miejscowych warsztatów. Argumentem rozstrzygającym w tej kwestii zdaje się być znaczna liczba obiektów niedokończonych, których nie poddano ostatecznemu cyzelowaniu. Na powierzchni wielu wyrobów pozostały ślady tzw. zalewek lub szwów odlewniczych; widoczne są także miejsca odciętych układów wlewowych. A zatem – z jakiegoś powodu – w XIV i XV wieku na Rynku Głównym znalazła się pewna grupa ozdób (pierścieni) niewykończonych. Trudno osądzać, czy był to już gotowy wyrób, oferowany w takim stanie do sprzedaży, czy może raczej (w niektórych przypadkach?) półprodukt.

Równie trudna okazała się próba identyfikacji warsztatów rzemieślniczych zajmujących się taką produkcją. Jak bowiem wykazały analizy składu chemicznego odlewanych pierścieni, były one wykonane głównie z dwóch rodzajów stopów: miedzi i cyny. Wśród pierścieni znalezionych na Rynku Głównym znajdują się także (choć są rzadkością) okazy wykonane ze srebra – i taka sytuacja nie budzi kontrowersji: możemy założyć, że powstały w warsztatach złotniczych[11]. Natomiast problematyczna staje się kwestia warsztatów produkujących pierścienie ze stopów niekruszcowych, jak się wydaje niemających nic wspólnego z wytwórczością złotników.

Autorzy stają przed dylematem doboru właściwej terminologii, za pomocą której można w sposób możliwie niebudzący wątpliwości opisać prezentowany problem naukowy. Termin „złotnictwo" odnoszony jest powszechnie do obróbki srebra i złota. W przypadku złotnictwa krakowskiego podejście takie znajduje solidny fundament w źródłach pisanych, zwłaszcza w księdze cechowej[12]. Wymowa dokumentów jest jednoznaczna – miejscowe warsztaty złotnicze posługiwały się wyłącznie (!) metalami szlachetnymi – złotem i srebrem. Wpisy w księgach cechowych złotników krakowskich (podobnie jak w innych dokumentach, w których kwestie złotników są omawiane) – nie odnotowały przypadku stosowania innych metali niż kruszcowe (np. cyny, brązu). Milczą w tej kwestii chociażby protokoły pokontrolne warsztatów złotniczych, uwzględniające zalegający u mistrzów surowiec przeznaczony do produkcji.



Ryc. 2. Forma odlewnicza do wyrobu pierścieni (fragment); XIII w., Rynek Główny w Krakowie; fot. P. Jurecki

W takiej sytuacji problematyczne staje się znalezienie właściwego „historycznie" określenia dla producentów ozdób z metali niekruszcowych. Wspólne dla grupy wytwórców pracujących w metalach nieżelaznych są techniki, ogólnie nazywane złotniczymi. Warto przy tym podkreślić fakt, że we wczesnym średniowieczu metale, jak złoto i srebro, ale także miedź, cynę i ołów poddawano obróbce w ramach tego samego warsztatu. Nawiązuje do tego m.in. mnich Teofil, zalecając przygotowanie miejsca do pracy, gdzie „trzeba wydzielić połowę pomieszczenia ścianą sięgającą stropu dla wykonywania odlewów z miedzi, cyny i ołowiu; następnie to, co pozostało przedziela się ścianą na dwie części – jedną dla pracy w złocie, pozostałą zaś w srebrze"[13]. Źródła archeologiczne poświadczają ponadto prowadzenie wytopu metali kolorowych w warsztatach kowalskich, a w każdym bądź razie w warsztatach zajmujących się przerobem żelaza. Wydaje się, że u początków średniowiecznego złotnictwa krakowskiego stała wytwórczość ozdób realizowana zarówno z metali szlachetnych, jak i z innych stopów. Jednak w okresie późnego średniowiecza drogi producentów ozdób z metali szlachetnych i niekruszcowych zdecydowanie się rozeszły.

[11] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa. T. 1. Kraków do schyłku wieków średnich*. Red. J. Bieniarzówna, J. Małecki. Kraków 1992, s. 347.

[12] *Złotnicy krakowscy XIV–XVI wieku i ich księga cechowa*. Red. J. Pietrusiński. T. 1, 2. Warszawa 2000.

[13] Teofil Prezbiter: *Diversarum artium schedula. Średniowieczny zbiór przepisów o sztukach rozmaitych*. Przeł. i oprac. S. Kobielus. Kraków 1998, s. 57, 58.



Ryc. 3a. Obrączka, mosiądz, XIV w., Rynek Główny w Krakowie; fot. P. Jurecki



Ryc. 3b. Obraz makroskopowy obrączki, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka

Określenie „złotnictwo" stosujemy zatem w najszerszym znaczeniu – jako rękodzieło artystyczne, którego zadaniem było wykonywanie przedmiotów mających zdobić człowieka, produkowanych przy użyciu technik charakterystycznych dla klasycznego warsztatu złotniczego; kwestią drugorzędną pozostaje dla nas zastosowany materiał (surowiec metalowy). Niestety dla wytwórczości doby pełnego średniowiecza wadą tak szerokiego definiowania jest pojawiająca się niejednokrotnie sprzeczność co do identyfikacji określonego surowca (metalu) z dopuszczalnością jego stosowania w obrębie danego cechu. Wydaje się, że zagadnienia te, wobec słabej wymowy źródeł historycznych, nie zostały jeszcze ostatecznie wyjaśnione. Nie wkraczając na pola naukowych analiz, właściwych dla historyka, pragniemy jedynie zwrócić uwagę na dysonans pomiędzy brakiem stosownych informacji źródłowych dla wytwórczości biżuterii z metali „półszlachetnych" a pokaźną liczbą tego typu zabytków, pozyskiwanych w badaniach archeologicznych. Ich liczebność oraz jakość wykonania zdaje się dowodzić rozwiniętej produkcji, stojącej na wysokim poziomie. Średniowieczny rzemieślnik trudniący się wyrobem takich ozdób musiał nie tylko dobrze opanować znajomość technik złotniczych, ale także posiadać wiedzę o własnościach surowca. Istotna była podatność metalu do obróbki umożliwiającej podkreślenie dekoracyjnych i plastycznych walorów materiału. Dlatego też w produkcji ozdób częściej niż czyste metale stosowano ich stopy, które wykazywały lepsze właściwości technologiczne. Jak wynika z analizy materiału zabytkowego, pochodzącego z badań Rynku, do najczęściej używanych należały stopy miedzi i cyny.

Cyna była surowcem „przypisanym" do konwisarzy (założyli cech w Krakowie w XIV wieku i „wyrabiali miedziane i cynowe naczynia"[14]) oraz paśników (cech utworzony przed 1365 rokiem)[15]. W zakres produkcji żadnej tych korporacji nie wchodziła wytwórczość pierścieni. Z kolei miedź była surowcem, w którym pracowała szeroka grupa rzemiosł: poza wymienionymi powyżej paśnikami i konwisarzami w dokumentach miejskich pojawiają się także *cuprifusores* oraz *cuprifabri* (działający w obrębie cechu kowalskiego). Zdaniem Jerzego Wyrozumskiego ci pierwsi odlewali wyroby z miedzi zaś drudzy – miedź kuli[16]. Być może – według tego badacza – *cuprifusor* był tożsamy z ludwisarzem, wyrabiającym dzwony. Jak zatem widać z powyższego zestawienia zawodów, brak tam producentów ozdób stroju i pierścieni, aczkolwiek dokumenty odnoszące się do korporacji konwisarsko-paśniczej co jakiś czas akcentują obecność innej, pokrewnej grupy zawodowej[17]. Do kwestii tej powrócimy poniżej.

Stopy miedzi

Powszechnie panuje przekonanie, że podstawowym stopem miedzi stosowanym w średniowieczu był brąz (stop miedzi i cyny). Tymczasem – jak wykazała seria badań spektralnych (tab. 1) – typowym tworzywem dla odlewanych w Krakowie pierścieni okazał się stop zawierający około 75 proc. miedzi, 15 proc. cynku, znaczny dodatek cyny (4 proc.) i ołowiu (1 proc.); w ilościach śladowych zawiera on także antymon, arsen i srebro (0,1 proc.), będące pozostałościami procesu wytopu miedzi z rud. Materiał ten czasem popularnie nazywany jest brązem artystycznym, choć w literaturze technicznej określany jest jako mosiądz. Stop ten, zbliżony zabarwieniem do złota, obok wartości estetycznej charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami odlewniczymi, o których musieli wiedzieć dawni rzemieślnicy. Pomimo nieznajomości w tym okresie metalicznego cynku, uzyskiwano mosiądz w procesie przetapiania rudy cynku i miedzi[18]. Stosowania mosiądzu w pracowniach złotniczych wczesnośredniowiecznego Wrocławia domyślał

[14] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło metalowe. Zarys dziejów do 1939 r.* Kraków 1972, s. 349.

[15] *Ibidem*, s. 344.

[16] *Ibidem*, s. 349.

[17] *Loc. cit.*

[18] Teofil Prezbiter w *Diversarum artium schedula* wspomniał o „kamieniu koloru żółtawego, a nieraz czerwonego, który zwie się galman"; kamień ów stopiony z miedzią (według technologii, którą dokładnie opisał) nazywał mosiądzem. Teofil Prezbiter: *Diversarum…*, s. 120.

się Józef Kaźmierczyk[19]. W publikacjach odnoszących się do krakowskich znalezisk archeologicznych podobne sugestie pojawiały się także, choć sporadycznie[20]. Obecność cynku jako składnika stopu została potwierdzona w przypadku ozdoby znalezionej podczas badań w krakowskim klasztorze Dominikanów, datowanej na XIV wiek i przypisywanej miejscowemu warsztatowi wytwórczemu[21].

Uważamy jednak, że mosiądz był surowcem, który stosowano w postaci gotowej jako stop z rud, uzyskiwany w hucie. Analiza średniowiecznych źródeł pisanych pod kątem informacji o sprowadzanej do Krakowa miedzi prowadzi do konstatacji o znacznym zróżnicowaniu nazewnictwa stosowanego względem tego surowca – czytamy o miedzi „lebeckiej, gielnickiej, smolnickiej i steynmechckiej"[22]. Określenia te nie tylko przechowały nazwy miejsc wydobycia surowca, ale być może są także echem rozróżnienia gatunkowego „miedzi". Badania składu rud tego metalu, pozyskanych m.in. ze złóż w Smolniku i Gielnicy (Słowacja), wykazują zróżnicowanie znaczne w tym względzie, charakteryzujące się bądź zwiększonym udziałem arsenu, bądź innych pierwiastków stanowiących domieszkę w rudzie. Trudno na obecnym etapie badań orzec, czy poszczególne „rodzaje" sprowadzanej do Krakowa węgierskiej miedzi rzeczywiście odpowiadały zróżnicowaniu gatunkowemu poszczególnych branż pracujących w tym surowcu, choć przyporządkowanie takie byłoby kuszące. Wykonanie dużej serii analiz wyrobów ze stopów miedzi mogłoby stanowić punkt wyjścia dla takich dywagacji, jak bowiem przypuszczamy, pod jedną (?) z gatunkowych nazw „miedzi" kryje się mosiądz, uzyskiwany w hutach podczas przetopu rud. Niemal na pewno takim „mosiądzem" uzupełniano skład brązu w celu polepszenia jego własności.

Analiza treści dokumentów cechowych mogłaby prowadzić do wniosku, że mosiądz uzyskiwany był także w pracowniach miejskich, gdzie do miedzi dodawano cynk wraz z cyną i ołowiem[23]. Twierdzenie takie w odniesieniu do średniowiecza wydaje się jednak mało wiarygodne z uwagi na nieznajomość w owym czasie cynku metalicznego, bez którego uzyskanie stopu mosiądzu, w warukach typowychdla warsztatu rzemieślniczego, było niemożliwe. Nie przesądzając kwestii pochodzenia mosiądzu używanego w krakowskich warsztatach, skłaniamy się ku tezie, że był on importowany.

W tym miejscu winniśmy powrócić do wątku korporacji rzemieślniczej posługującej się tym materiałem w produkcji. Musimy odwołać się w tym przypadku do źródeł pisanych. Statut cechu konwisarzy, spisany około 1412 roku[24], wymienia skupione w nim także inne korporacje zawodowe, określane jako: *Rottgisser* (ludwisarze), *Gürtler* (paśnicy) oraz *Messingsloer* (mosiężnicy)[25]. Ze względów oczywistych najbardziej interesuje nas ta ostania grupa. Powyższy zapis nakazuje założyć, że działający w Krakowie w XIV wieku mosiężnicy nie mieli własnego cechu, a nazwa tego zawodu skrywała się wśród kilku innych określeń przedstawicieli rzemiosła „miedzienniczego". Być może to właśnie m.in. do mosiężników odnoszą się wzmianki o „innej grupie" wytwórców w korporacji konwisarskiej. Jak poświadczają późniejsze dokumenty, przedstawicieli tego zawodu było w Krakowie bardzo niewielu; u schyłku XIV wieku odnotowano w księgach przyjęć do prawa miejskiego trzech mosiężników[26]. W XV wieku osiedliło się w Krakowie 11 kolejnych takich rzemieślników, w zdecydowanej większości przybyszów zza granicy[27]. Statut cechowy określa obowiązkowe „dzieło mistrzowskie" (*Meisterstück*) – wykonanie miednicy i kociołka, jednak asortyment jest tu dla nas sprawą drugorzędną wobec stawianego wymogu „umiejętności wytwarzania i wyrabiania mosiądzu"[28]. Możemy się domyślić, że zakres produkcji „mosiężniczej" ewoluował, skoro kolejny statut konwisarzy i mosiężników (z 1512 roku) jako sztukę mistrzowską nakazuje wykonanie wagi i gwichtów (odważników), „po wtóre ma zrobić jedną parę ostrogów mosiądzem przeciągane i parę obrączków do laski"[29]. W zakresie produkcji statut określił, że wszystko, co da się zrobić z mosiądzu, leży w gestii mosiężników[30]. Tym samym rozdzielał cytowany dokument zakres produkcyjno-surowcowy w obrębie cechu konwisarskiego: „że zaś przedtem w Krakowie było mało mosiężników i konwisarze z mosiądzu rabiali, teraz że dostatkiem ich jest, niechaj konwisarze przy swojem się trzymają i z cyny tylko robią, mosiężnicy zaś niechaj z mosiądzu, jako rzemiosłu swojemu przyzwoity materiał"[31]. Z tego dość późnego dokumentu wynika, że „wcześniej", tj. w XV wieku, wyroby z mosiądzu produkowano zarówno w warsztatach konwisarskich, jak i mosiężniczych. Być może – co pozostanie domysłem – z sytuacją taką musimy liczyć się także w XIV wieku. Wiemy, że mosiężnicy już wówczas w Krakowie działali, trudniej odpowiedzieć na pytanie, czy wykonywali ozdoby, a zwłaszcza interesujące nas pierścienie (ryc. 3a, 3b).

[19] Kaźmierczyk J.: *Wrocław lewobrzeżny we wczesnym średniowieczu*. Wrocław 1970, s. 175.

[20] Np. pierścienie z cmentarzyska Kraków-Zakrzówek. Zaitz E.: Pierścionek mosiężny, Obrączka mosiężna. Noty kat. nr VI.60, VI.61, VI.63. W: *Kraków w chrześcijańskiej*…, s. 419, 420. Autor nie podaje jednak podstawy takiej identyfikacji.

[21] Zob.: przyp. 6; Piaskowski J.: *Technologia*…, s. 139.

[22] Za: Kutrzeba S.: *Finanse i handel średniowiecznego Krakowa*. Kraków 2009, s. 243.

[23] *Kodeks dyplomatyczny miasta Krakowa 1257–1506* (dalej cyt. KDK). Wyd. F. Piekosiński. Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia. T. 7. Kraków 1882, cz. 2–4, nr CCCI, s. 405.

[24] Cech notowany od 1404 r., jednak z pewnością jego początki sięgają XIV w., za: Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 349.

[25] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 249; na ten temat także: Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 344; KDK, cz. 2–4, nr CCCI, s. 404–407.

[26] *Księgi przyjęć do prawa miejskiego w Krakowie 1392–1506*. Wyd. K. Kaczmarczyk. Kraków 1913, nr 471, 545, 839.

[27] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 249.

[28] KDK, cz. 2–4, nr CCCI, s. 405, za: Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…

[29] Biblioteka Jagiellońska, rkps nr 5538, s. 107–110, przyp. za: Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 249.

[30] Ibidem.

[31] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 250.



Ryc. 4. Elementy wag kupieckich, mosiądz, XIV w., Rynek Główny w Krakowie; fot. P. Jurecki

Na bazie analizy archeologicznego materiału zabytkowego możliwe było rozpoznanie stosowanych przez mosiężników technik: odlewanie (przy wyrabianiu ramion wag), wyklepywane z blachy (szalki wag i niektóre aplikacje), platerowanie (odważniki) i „mosiądzowanie" (antykorozyjna, dekoracyjna powłoka, wykonywana np. na ostrogach). Pod względem umiejętności i usprzętowienia wyrób ozdób nie stanowił dla mosiężników, jak się zdaje, problemu. Proste pierścienie brązowe i mosiężne (typ pierścieni tarczkowych, z nieskomplikowaną dekoracją zazwyczaj w postaci linii rytych) mogły być więc produktem warsztatów mosiężniczych.

Wydaje się, że analiza przekazów źródłowych pozwala na przypisanie warsztatom mosiężniczym wyrobów z mosiądzu jako efektu ich działalności (ryc. 4). Jednak teza taka może okazać się błędna. Dysponujemy bowiem grupą odlanych z brązu zabytków w postaci m.in. ozdobnych krat, płyt epitafijnych, wag, naczyń. Tymczasem fakt ten nie znajduje wyrazistego odbicia w archiwaliach, które w zasadzie nie odnotowują „brązowników". Niekiedy zlecenia na wykonanie tego typu dzieł otrzymywali np. ludwisarze. Czy nie jest aby tak, że pod pojęciem mosiężników skrywają się rzemieślnicy „programowo" pracujący w brązie? I konsekwentnie – czy wyroby tzw. „mosiężne" nie mogą *de facto* być odlewami brązowymi? To pytania, na które dzisiaj nie znajdujemy odpowiedzi, jednak nakazują one daleko idącą ostrożność w bezkrytycznym identyfikowaniu warsztatów średniowiecznych.



Ryc. 5. Pierścień z kasztem do oprawy, mosiądz, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 10-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka

Na podsumowanie dociekań zmierzających do identyfikacji warsztatów wytwórczych pierścieni z mosiądzu (i cyny) musimy stwierdzić, że nie udało się nam w sposób pewny ich określić. Kwestie te pozostawiamy historykom. Jednocześnie wyniki analiz metaloznawczych zabytków archeologicznych z krakowskiego Rynku wskazują na powszechne używanie mosiądzu do produkcji pierścieni i ozdób w ogóle. Produkcja biżuterii odpowiadającej mieszczańskim gustom w zakresie estetyki, chętnie jak widać korzystała z tego surowca; zapewne z uwagi na barwę i połysk mosiądz umożliwiał uzyskanie odpowiednio dobrej imitacji wyrobów ze złota, przy niewspółmiernie niższej cenie. Równocześnie są to nierzadko wyroby okazałe, co mogło w pewien sposób rekompensować niższą wartość pierścienia[32]. Na zakończenie wątku „mosiężniczych" pierścieni dodajmy, że obok egzemplarzy z tarczką, odnajdujemy okazy z oprawą kamieni (ryc. 5), a zatem poddane były obróbce jubilerskiej.

[32] Zjawisko takie było powszechne już w XI–XIII w., na co zwrócił uwagę Józef Kaźmierczyk. Kaźmierczyk J.: *Wrocław lewobrzeżny*…, s. 159.



Ryc. 6. Pierścień, stop cyny i ołowiu, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 7. Pierścień, stop cyny i ołowiu, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 8. Pierścień, stop cyny i ołowiu, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 10-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 9. Pierścień, stop cyny i ołowiu, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 10-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka

Stopy cyny

Do Krakowa dostarczano cynę ze Śląska. Najbliższe złoże odkryto w Gierczynie, przypuszczalnie już w XIV wieku, choć eksploatowano je na większą skalę dopiero od XVI stulecia. Badacze wskazują też na import cyny (zwłaszcza w okresach wcześniejszych) z terenu Czech, Węgier i Hiszpanii[33]. O ile kruszce przetapiane były w Krakowie na Rynku Głównym, na co zezwalał przywilej Kazimierza Wielkiego (z 1358 roku), a co potwierdzają wzmianki w dokumentach miejskich i księgach cechowych, o tyle w odniesieniu do cyny brak stosownych informacji. Liczba znalezionych w średniowiecznych warstwach ozdób wykonanych ze stopów cyny świadczy o popularności tego materiału i jego niemałej roli w lokalnej produkcji biżuterii. Nie dziwi to w przypadku okuć, ozdób i klamer wykonywanych na potrzeby dekoracji pasów (warsztaty paśnicze chętnie korzystały z tego surowca), jednak duża liczebność pierścieni jest zaskakująca. Efekty prowadzonych analiz pozwalają postawić tezę, że kolejnym (obok mosiądzu) powszechnie stosowanym materiałem do produkcji pierścieni był stop tworzony na bazie cyny i ołowiu. Podobnie jak w przypadku pierścieni mosiężnych, stajemy przed nierozstrzygniętą kwestią identyfikacji warsztatów produkujących te ozdoby (ryc. 6, 7).

Stop cynowy jako niskotopliwy był łatwiejszy w użyciu i stąd chętnie stosowany do wytwarzania ozdób. Proporcje sporządzania owego stopu są trudne do uchwycenia w analizie materiału zabytkowego. Związane jest to być może ze stosowaniem nieco odmiennych receptur, właściwych poszczególnym warsztatom (co przekładało się na cenę i jakość gotowego wyrobu). Nie można też wykluczyć, że przynajmniej w niektórych warsztatach produkowano stop cynowo-ołowiowy na zasadzie „jak wyjdzie". Wyróżniliśmy jednak grupę przedmiotów o zbliżonym składzie (tab. 2). Zawartość cyny zamykała się w granicach 60–71 proc., a ołowiu 26–36 proc. Pozostałe pierwiastki występują w ilościach śladowych. Wśród nich największy udział ma miedź, a następnie bizmut, antymon, arsen, cynk, ponadto srebro (0,01–0,03 proc.) i niekiedy także złoto (0,01–0,03 proc.). Dalej w tekście autorzy stosują określenie „cynowy" na opi-

[33] *Ibidem*, s. 162.



Ryc. 10a. Pierścień, stop cyny i ołowiu, XIV w., Rynek Główny w Krakowie; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 10b. Pierścień, stop cyny i ołowiu, XIV w., Rynek Główny w Krakowie; fot. A. Garbacz-Klempka

sanie wyrobów (pierścieni) wykonanych ze stopu cynowo-ołowiowego.

W ramach studiów nad pierścieniami cynowymi wykonywane są analizy stylistyczne oraz badania metaloznawcze. Do dyspozycji badaczy pozostaje znaczny, liczący ponad 20 egzemplarzy, zbiór średniowiecznych pierścieni (i ich elementów) wykonanych ze stopu cyny. Przeważają okazy z tarczką, a w zakresie ich zdobienia charakterystyczne wydaje się być zwłaszcza stosowanie pseudogranulacji (ryc. 8, 9).

Znaczna liczba pierścieni z cyny, wśród których można wskazać serie zabytków o ujednoliconej dekoracji, formie i technice wykonania, nakazała postawić pytanie o proweniencję tych wyrobów. W założeniu badawczym przyjęto warsztat krakowski. Poza egzemplarzami z Krakowa brak jest ścisłych analogii do pozyskanych zabytków, chociaż wykonywane z cyny pierścionki znane są także z innych miast[34]. Sposród krakowskich pierścieni naszą uwagę zwrócił eksponat o wyraźnej wadzie technologicznej, dyskwalifikującej wyrób jako przedmiot handlowy, a jakimś zbiegiem okoliczności nie przetopiony powtórnie[35] (ryc. 10a, 10b). Znane są jeszcze cztery pierścionki z Rynku Głównego o analogicznej formie i dekoracji. Planigrafia wykonana dla tych zabytków poświadcza ich koncentrację na obszarze ograniczonym zaledwie do kilku metrów kwadratowych, co naszym zdaniem może wskazywać na lokalizację miejsca sprzedaży, a być może także produkcji. Źródła pisane nie informują wprawdzie o funkcjonowaniu na Rynku Głównym warsztatu produkującego biżuterię czy inne ozdoby; tym niemniej z warstw uformowanych w XIV wieku pozyskano kilka fragmentów tygli i form odlewniczych, ponadto żużli i nieprzetopionego surowca[36] (ryc. 11). Źródła archeologiczne zdają się być zatem w opisywanej kwestii dość wymowne i poświadczają na Rynku działalność związaną z wytopem i obróbką metali w późnym średniowieczu. Kwestią otwartą pozostaje skala tej działalności, być może realizowanej jedynie sporadycznie.

3. Techniki wytwórcze

Odpowiedź na pytanie o techniczne aspekty wytwórczości pierścieni przyniosły specjalistyczne badania metaloznawcze. Analizy zabytkowego materiału zostały przeprowadzone w laboratorium do badań zabytków metalowych na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Zastosowano nieniszczące techniki badawcze, głównie mikroskopię optyczną i spektroskopię rentgenowską (XRF) oraz dodatkowo w niektórych przypadkach metodę rentgenowskiej fluorescencyjnej analizy w mikroobszarze (SEM-EDS)[37]. Dodatkowo wykonano serię zdjęć skaningowych przedstawiających szczegółowo topografię powierzchni badanych obszarów oraz fotografie wykonane z wykorzystaniem stereoskopowego mikroskopu optycznego.

W badanej serii zabytków dominowały egzemplarze wykonane ze stopów miedzi. Od strony technologicznej stop taki wykazuje lepsze właściwości niż czysta miedź. Zawartość cynku w stopie obniża temperaturę topienia, co tworzy dogodniejsze warunki do przeprowadzenia wytopu i ułatwia stosowanie go w warsztacie rzemieślniczym. Do głównych zalet mosiądzu należy łatwość obróbki (w tym cyzelowanie i polerowanie) oraz lutowania. Nie do przecenienia są jego walory estetyczne: barwa, lustrzana powierzchnia po wypolerowaniu, odporność na korozję.

[34] Choć są to zazwyczaj pojedyncze egzemplarze lub niewielkie serie zabytków.

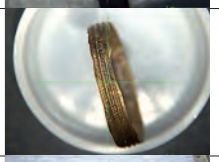
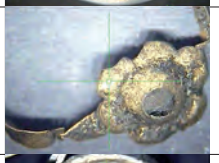
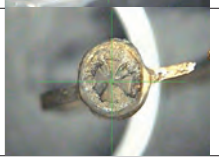
[35] W inwentarzu zabytków pozyskanych podczas badań wykopaliskowych w latach 2005–2006 zapisany pod nr. inw. W 1240/06.

[36] Pewną liczbę takich zbytków pozyskano w trakcie ostatnich badań wschodniej strony Rynku; kamienną formę odlewniczą, datowaną na XIV w., a znalezioną podczas badań Sukiennic publikował Teofil Dębowski. Dębowski T.: *Badania archeologiczne Sukiennic krakowskich*. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej" 1981, t. 29, nr 4, s. 457, ryc. 3b.

[37] Badania wykonano przy użyciu spektrometru fluorescencji rentgenowskiej SPECTRO MIDEX, mikroskopu skaningowego JEOL JSM 5500 z przystawką do niedyspersyjnej analizy rentgenowskiej EDAX. Przeprowadzono ilościowe analizy punktowe z uwzględnieniem korekcji ZAF. SEM/EDS: Scanning Electron Microscopy with X-ray microanalysis.

Analizowany historyczny stop na bazie miedzi, trudny jest do jednoznacznego sklasyfikowania według dzisiejszych norm. Proporcje składników stopu wydają się być w poszczególnych zabytkach zbliżone, choć można wskazać egzemplarze o składzie znacznie odbiegającym od wartości uśrednionych (ujęte w tabeli 1). I tak przy średniej zawartości miedzi na poziomie 75 proc. i cynku 16 proc., udział procentowy miedzi zamyka się w granicach od 62,42 do 88,57 proc., a cynku od 10,01 do 23,46 proc. Zawartości cyny są niewielkie, średnio 4 proc., choć w jednym przypadku ilość tego składnika przekracza 19 proc. Zabytki zawierają niewiele ołowiu – średnio 1 proc. (maksymalnie 2,43 proc.). Śladowy jest udział innych pierwiastków: antymonu, arsenu i srebra. Najbliższe odpowiedniki dla używanych w Krakowie historycznie stopów według CDA[38] określane są współcześnie jako stopy miedź – cyna – cynk oraz miedź – cyna – cynk – ołów i według przypisanych im numerów oznaczane są jako C84200, C84400, C84410, C84500, C84800. Należą do grupy mosiądzów, jednego z gatunków współcześnie stosowanej miedzi odlewniczej[39].

Tab. 1. Zestawienie wyników analizy metodą spektroskopii rentgenowskiej (XRF) dla wybranych pierścionków ze stopów miedzi

Obszar analizy	Obszar analizy	Stężenie pierwiastka (proc. wt.)						
		Cu	Zn	Sn	Pb	Sb	As	Ag
Tarczka pierścionka		62,42	14,96	19,42	1,88	0,04	0,33	0,05
Tarczka pierścionka		76,44	18,92	1,68	0,79	0,17	0,34	0,13
Tarczka pierścionka		72,22	23,46	0,41	0,46	0,07	0,09	0,12
Tarczka pierścionka		77,10	20,30	0,08	0,41	0,33	0,10	0,07
Obrączka		79,31	10,62	4,22	1,88	0,14	0,02	0,16
Tarczka pierścionka		78,99	18,13	1,25	0,82	0,00	0,00	0,10
Tarczka pierścionka		73,94	15,32	8,33	1,50	0,00	0,09	0,09
Tarczka pierścionka		88,57	10,01	0,29	0,30	0,17	0,08	0,10
Tarczka pierścionka		66,23	16,69	10,90	2,43	0,13	0,41	0,13

[38] *Copper Development Association*.

[39] Gatunki miedzi odlewniczej według ASTM, na podstawie: *Metale nieżelazne*. Red. R. Kulig. Wrocław 2007, s. 126.



Ryc. 11. Średniowieczny tygiel odlewniczy z Rynku Głównego w Krakowie; fot. P. Jurecki

Wśród badanych pierścieni ze stopów miedzi wyróżnić można było różnorodne techniki złotnicze. Wiele z nich wykonanych zostało w całości techniką odlewniczą. Inne powstały przy zastosowania technik kucia, klepania, puncowania i grawerowania, a tarczka łączona była z szyną przez lutowanie. Wyroby odlewane często poddawane były cyzelowaniu wykańczającemu. W pierwszej kolejności usuwano pozostałości układu wlewowego przy pomocy przecinaka i skrobaka. Wyrównywanie powierzchni następowało przez użycie odpowiednio dobranych pilników i gładzików. Podczas wykańczania usuwano także szwy powstałe w miejscu złożenia formy oraz wady odlewnicze, wżery i zalewki, nadając równocześnie ozdobom ostateczny charakter (ryc. 12, 13).

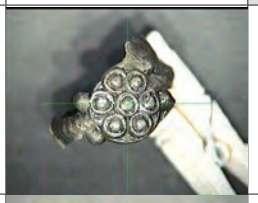
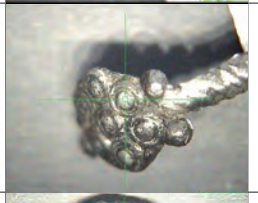
Technikę odlewniczą, szczegółowo zanalizowano, poddając badaniu wspomniany powyżej pierścionek cynowy z wyraźną wadą technologiczną (ryc. 10a, 10b). Jest to odlewany pierścień z ozdobną tarczką (waga 1,45 g); szyna pierścienia o zamkniętym obwodzie (średnica zewn. 17 mm) i przekroju półkolistym (o szerokości 1,2 mm i wysokości 0,7 mm) zdobiona jest na zewnętrznej powierzchni skośnym karbowaniem. Przejście szyny w tarczkę zostało silnie zaakcentowane i alternowane guzkami przy obu krawędziach. Tarczka pierścienia jest okrągła, dekorowana ornamentem w postaci guzków w otoczce – większym centralnym i sześcioma przyległymi, rozwiniętymi wokół (pseudogranulacja). Opisywany egzemplarz został odkryty podczas prac archeologicznych w 2006 roku, w północnej części Rynku, na głębokości nieco ponad 3 m poniżej obecnej powierzchni. Znajdował się w warstwie kulturowej datowanej na XIV wiek.

Wygląd zabytku wskazywał na zastosowanie techniki odlewu w formie tzw. skrzyniowej (nazywanej także formą muszlowatą[40]); domysłem było założenie, że zastosowano kamienną formę trzyczęściową. Podczas zalewania formy ciekłym metalem musiało nastąpić przesunięcie względem siebie poszczególnych jej części i wniknięcie pomiędzy nie części stopu, co jest widoczne w postaci nierównego szwu na obwodzie szyny (ryc. 14). W wyniku niedokładnego przylegania formy z rdzeniem powstała znacznej wielkości zalewka, czyli cienka warstwa metalu, która wypłynęła z komory formy. Omawiany pierścień stanowi odlew tzw. surowy, który nie został poddany obróbce. Badania wykazały, że niemal wszystkie brzegi pierścienia są nierówne, jakby bezpośrednio wyjęte z formy, więc obiekt nie był cyzelowany, zapewne ze względu na powstałe w wyniku zalewania znaczne wady. Zwłaszcza przestawienie formy należy do wad nienaprawialnych, a w opisywanym przypadku było na tyle duże, że zabiegi wykańczające nie dawały możliwości skorygowania błędu. Wada ta może także świadczyć o zużyciu części formy lub jej uszkodzeniu, powstałym podczas wykonywania odlewu. Jedyny ślad ingerencji ostrego narzędzia (skrawania) widoczny jest na pierścieniu po lewej stronie tarczki (ryc. 15) i związany jest najpewniej z usunięciem układu wlewowego.

Szczegółowe badania ilościowe i jakościowe metodami spektroskopii rentgenowskiej (tab. 1, 2) i fluorescencyjnej rentgenowskiej analizy w mikroobszarze (tab. 3, 4) po uśrednieniu wyników wykazały, że badany stop składa się z cyny (70 proc.) i ołowiu (30 proc.). Pierścień jest praktycznie jednorodny pod względem składu chemicznego w całym obszarze badań (tab. 3). Dekoracyjny ornament tarczki (ryc. 12, 16) nie został wtórnie dolutowany lecz

[40] Gierdziejewski K.: *Zarys dziejów odlewnictwa polskiego*. Katowice 1954, s. 16.

Tab. 2. Zestawienie wyników analizy metodą spektroskopii rentgenowskiej (XRF) dla wybranych pierścionków ze stopów cyny

Obszar analizy	Obszar analizy	Stężenie pierwiastka (proc. wt.)						
		Sn	Pb	Fe	Cu	Bi	Ag	Au
Oczko tarczki		71,27	27,70	0,35	0,09	0,10	0,01	0,02
Zalewka na tarczce		70,50	28,55	0,26	0,10	0,11	0,00	0,03
Tarczka pierścionka		67,17	31,43	0,45	0,30	0,11	0,03	0,02
Tarczka pierścionka		65,26	33,22	0,67	0,32	0,09	0,02	0,02

Tab. 3. Zestawienie wyników mikroanalizy rentgenowskiej (SEM/EDS) dla ryc. 16

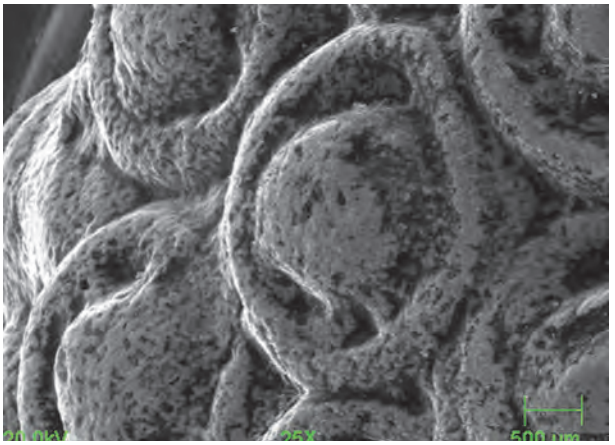
Mikroobszar analizy	Stężenie pierwiastka (wt. proc.)	
	Sn	Pb
1. zalewka	67, 08	32,92
2. oczko	75,24	24,76

Tab. 4. Zestawienie wyników mikroanalizy rentgenowskiej (SEM/EDS) dla ryc. 17

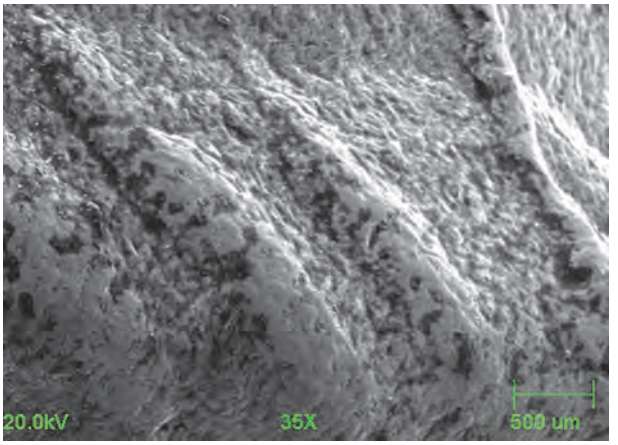
Mikroobszar analizy	Stężenie pierwiastka (wt. proc.)			
	Si	Ca	Sn	Pb
1. oczko	1,46	0,00	70,54	28,00
2. część formy	28,98	71,03	0,00	0,00

ukształtowany równocześnie z szyną w procesie odlewania. Dzięki zachowanemu w pierścieniu obcemu wtrąceniu, pochodzącemu najpewniej z kamiennej formy, na podstawie analiz (ryc. 17, tab. 4) można przyjąć, że kamień do wykonania formy był miejscowym surowcem – wapieniem jurajskim. Na marginesie określonego składu stopu dodajmy, że ołów był powszechnie stosowanym w średniowieczu składnikiem stopowym cyny, bowiem obniżał temperaturę topnienia i poprawiał lejność stopu, przez co umożliwiał wykonywanie przedmiotów o skomplikowanych kształtach i dekoracji. Udział ołowiu w stopie z cyną zwiększał plastyczność stopu, a tym samym pozwalał na wykańczanie przedmiotu w technice kucia czy repusowania. Nie bez znaczenia był także wysoki koszt cyny, który przy dodaniu znacznie tańszego ołowiu powodował, iż odlany obiekt stawał się mniej kosztowny.

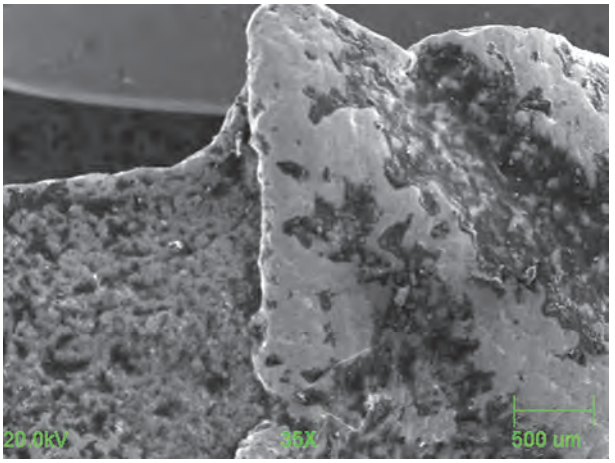
Dotychczas produkcję wyrobów cynowych przypisywano niemal wyłącznie warsztatom konwisarskim oraz paśniczym. Analizowane zabytki skłaniają jednak do postawienia tezy o dość powszechnym stosowaniu cyny także w pracowniach wykonujących biżuterię. Użycie stopów cyny umożliwiało wykonywanie relatywnie tanich (w stosunku do srebra), a przy tym niejednokrotnie okazałych i stojących na niezłym poziomie artystycznym ozdób (choć są też i słabe), przeznaczonych dla szerokiego kręgu nabywców. Panujące ówcześnie upodobania estetyczne można było zaspokoić, zastępując „połysk srebra" imitacją wyrobów cynowych. Analiza zastosowanej technologii prowadzi do wniosku o możliwości produkowania takich ozdób w warunkach warsztatowo bardzo skromnych. Z uwagi na niską temperaturę topnienia metalu wystarczającą techniką było w tym przypadku umieszczenie glinianego tygla bezpośrednio w palenisku (nawet niewielkim). Formy odlewnicze były niedużych rozmiarów i wręcz cały ich zestaw mieścił się w sakwie, podobnie jak niezbędne narzędzia – szczypce, łyżka odlewnicza, nóż, skrobak, pilniki i gładziki. Cały proces wykonania cynowego pierścienia teoretycznie mógł być zrealizowany np. w kramie zlokalizowanym na Rynku. Mogło być też tak, że pierścień odlewano w przydomowym warsztacie, a jedynie dalszą obróbkę i cyzelowanie wykonywano w kramie (służącym do sprzedaży).



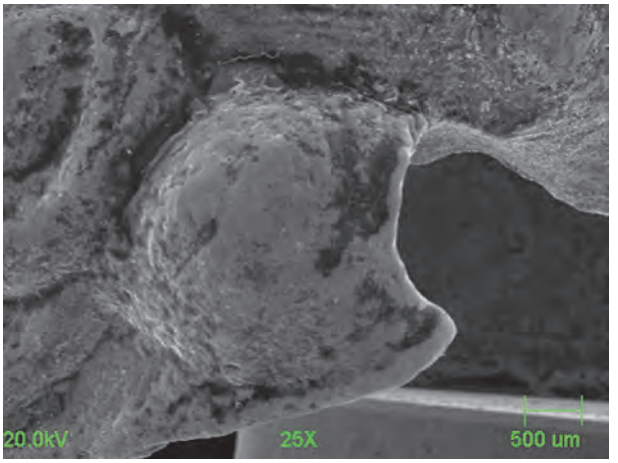
Ryc.12. Szczegół dekoracji tarczki pierścionka, obraz SEM (Scanning Electron Microscopy), powiększenie 25-krotne



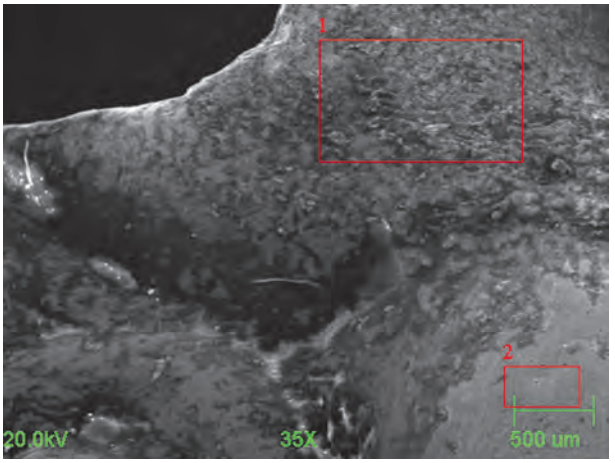
Ryc. 13. Szczegół dekoracji obrączki pierścionka, obraz SEM, powiększenie 35-krotne



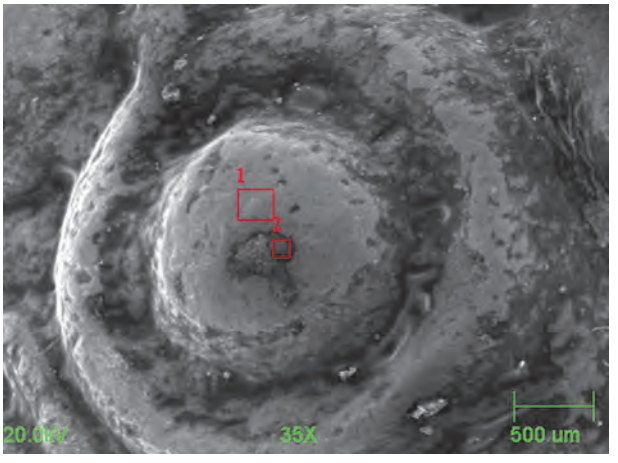
Ryc.14. Szczegół obrączki, przesunięcie formy, obraz SEM, powiększenie 35-krotne



Ryc. 15. Szczegół obrączki, miejsce po układzie wlewowym, obraz SEM, powiększenie 25-krotne



Ryc. 16. Fragment dekoracji z widoczną zalewką, obraz SEM, powiększenie 35-krotne. Zaznaczone ramką obszary analizy, zestawione w tabeli 3



Ryc. 17. Fragment dekoracji z zaznaczonym wtrąceniem materiału formy, obraz SEM, powiększenie 35-krotne. Zaznaczone ramką obszary analizy, zestawione w tabeli 4

Wydaje się, że znaczna liczba pierścieni cynowych (jak i ozdób wykonanych z tego metalu w ogóle), może wskazywać na jakąś specjalizację lokalnych warsztatów w produkcji tych dekoracyjnych a niezbyt drogich ozdób. Analiza statystyczna wykorzystania poszczególnych surowców w produkcji ozdób w XIV-wiecznym Krakowie wskazuje wysoką pozycję „cyny", która zdaje się być podstawowym surowcem. Nie przesądzając tej kwestii (badania zabytków archeologicznych nie zostały jeszcze zakończone), zauważmy jedynie, że biżuteria wykonana ze stopu cyny musiała cieszyć się dużą popularnością.

Z zagadnieniem stanu zachowania metalowych zabytków archeologicznych bezpośrednio związany jest problem ich degradacji, spowodowanej warunkami środowiska i długotrwa-



Ryc. 18. Pierścień przed konserwacją, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 19. Pierścień przed konserwacją, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 20. Pierścień po konserwacji, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 21. Pierścień po konserwacji, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 6,7-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka

łością okresu depozycji w warstwach ziemnych. Najczęstszą ich przyczyną, obok zniszczeń mechanicznych, jest zjawisko korozji. Stopień zmian korozyjnych jest w przypadku zabytków archeologicznych niejednokrotnie tak znaczny, że obiekty te bez interwencji konserwatorskiej nie nadają się do analiz typologicznych, stylistycznych itp. Zabieg konserwacji zabytków metalowych obejmuje szereg czynności, w tym usunięcie produktów korozji, ustabilizowanie procesów korozyjnych oraz dobranie właściwych metod zabezpieczenia obiektów przed dalszym zniszczeniem, jak i określenie optymalnych warunków przechowywania zbiorów.

Zabytki metalowe, odlane z mosiądzu czy innych stopów lub wykute z żelaza, narażone są (podobnie jak wszystkie inne zabytki) na uszkodzenia. Najczęstszym powodem zniszczenia stopów miedzi jest korozja, czyli proces stopniowej destrukcji obiektu na skutek działania otaczającego środowiska. W warunkach naturalnych korozja przebiega w atmosferze powietrza, a jej intensywność zależy od jego wilgotności i zanieczyszczenia atmosfery. Nie bez znaczenia jest więc temperatura, przepływ powietrza i obecność w atmosferze szkodliwie działających gazów.

Osobnym zagadnieniem jest korozja zabytków archeologicznych, poddanych długotrwałemu działaniu środowiska gleby, w polskich warunkach zazwyczaj o dużej wilgotności i wysokiej zawartości składników niszczących (obecność soli w glebie). Dla lepszego rozumienia procesów destrukcji archeologicznych zabytków metalowych prowadzone są wieloelementowe badania, traktowane jako punkt wyjścia dla właściwych zabiegów konserwatorskich. Wiodącą rolę odgrywają na tym etapie badania metaloznawcze obiektów zabytkowych. Badania te mają także duży walor źródłoznawczy przez określenie zastosowanych materiałów, technologii wykonania i technik zdobienia. Analiza metaloznawcza ma kluczowe znaczenie dla przygotowania zabytków do konserwacji, dobrania właściwych metod ochrony, a w niektórych przypadkach przygotowania rekonstrukcji obiektów. Często wydobyty metalowy zabytek archeologiczny nie prezentuje się zbyt okazale z uwagi na pokrywającą go warstwę korozyjną; niekiedy niemożliwa jest nawet jego dokładna identyfikacja. W takim przypadku dopiero właściwe zabiegi konserwatorskie czynią z niego obiekt zdatny do dalszych analiz, a niejednokrotnie odsłaniają



Ryc. 22. Pierścień po konserwacji, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 10-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 23. Pierścień po konserwacji, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie 10-krotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 24. Pierścień po konserwacji, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie ośmiokrotne; fot. A. Garbacz-Klempka



Ryc. 25. Pierścień po konserwacji, XIV w., Rynek Główny w Krakowie. Obraz makroskopowy, powiększenie ośmiokrotne; fot. A. Garbacz-Klempka

prawdziwe walory zabytku. Analizy towarzyszące konserwacji zabytków oraz badania podatności wybranych surowców na korozję prowadzone były w Pracowni Odlewnictwa Metali Nieżelaznych oraz Katedrze Chemii i Korozji Metali Wydziału Odlewnictwa AGH[41]. W artykule prezentujemy kilka wybranych pierścieni pozyskanych w badaniach wykopaliskowych Rynku Głównego, ilustrujących stan zachowania tych obiektów w momencie ich odkrycia, a ponadto efekt końcowy zabiegów konserwatorskich (ryc. 18, 19).

Zarówno analizy metaloznawcze jak i opracowywanie zbioru tych interesujących zabytków trwają nadal, choć już na obecnym etapie wyniki prac pozwalają na zaprezentowanie pierwszych spostrzeżeń, być może interesujących dla badaczy Krakowa (ryc. 20–25).

On the Study of the Production of Ornaments in the Middle Ages

One of the results of the archaeological survey carried out in Main Market Square (Rynek Główny) in Kraków was the discovery of historical ornaments, including a vast number of medieval rings. The oldest artefacts in this category come from the burial sites basically dating back to the 11th century, while the latest finds in the analyzed collection are dated to the 15th century. The authors present the selected items and discuss certain technicalities of the production of medieval ornaments. Many of the discovered objects underwent specialized tests in the area of metal science, aimed at accurate determination of the alloys used to produce them etc. Apart from the rather uncommon silver ornaments, the discovered collection includes objects made of copper and tin, or, strictly speaking, the alloys of the above. The specialized tests confirmed great popularity of such alloys for the production of ornaments in the Middle Ages. Another issue of interest for the authors is the medieval production of copperware.

[41] Garbacz-Klempka A., Rzadkosz S., Banaś J.: *Średniowieczne plastry miedzi w obliczu działania atmosfery i wody morskiej*. „Ochrona przed Korozją" 2007, R. 50, nr 11, s. 27–30; Garbacz-Klempka A., Łukaszczyk A.: *Miedź historyczna w świetle badań korozyjnych*. „Ochrona przed Korozją" 2009, R. 52, nr 11, s. 492–494.