Działalność krakowskiej Wielkiej Wagi w kontekście badań metaloznawczych

Znaczenie i bogactwo Krakowa już od średniowiecza związane było z handlem tranzytowym prowadzonym na wielką skalę od Flandrii po Morze Czarne. Tu zbiegały się główne kierunki handlu z zachodu na wschód i z południa na północ. Wykorzystując dogodne położenie na skrzyżowaniu szlaków handlowych, miasto czyniło nieustanne zabiegi o status szczególnego uprzywilejowania w zakresie handlu. Dominującą pozycję, nie tylko wśród polskich miast, ale w odniesieniu do niektórych towarów także wśród miast europejskich, zapewniały mu przywileje (wolność celna, prawa składu czy przymus drożny), nadawane bądź potwierdzane przez kolejnych władców, począwszy od Leszka Czarnego. W rozwoju krakowskiego handlu szczególną rolę odegrały reformy i liczne prawa nadane miastu przez Kazimierza Wielkiego, który w dokumencie z 1358 roku uznał „za godne miasto to i jego mieszkańców wyróżnić wśród innych przywilejami, łaską nadań i wspaniałością swobód”[1]. Korzystając z przychylności rządzących i ze sprzyjających warunków rozwoju, krakowscy kupcy wykazywali niezwykłą przedsiębiorczość i aktywność gospodarczą, która przejawiała się m.in. udziałem w dalekosiężnym handlu metalami.

Kraków jako centrum dalekosiężnego handlu metalami

Jedną z gospodarczych podstaw rozwoju polokacyjnego Krakowa było pośrednictwo w obrocie węgierską miedzią. Ten cenny kruszec przywożony był ze złóż na Słowacji należących wówczas do państwa węgierskiego, przynajmniej od lat 80. XIII wieku. W tym czasie dokonał się tam przełom technologiczny i produkcyjny w zakresie wydobycia i wytopu miedzi, który przyniósł jej nadwyżki i umożliwił eksport[2]. Od samego początku jedną z najważniejszych dróg eksportowych dla miedzi słowackiej były właśnie ziemie polskie. Tak było przez cały wiek XIV i XV, gdy importowano do nas miedź z kopalni wschodniosłowackich, ze Spisza i Gemera; centrum handlu miedzią stanowiły wtedy na Słowacji Koszyce oraz Bardiów[3]. Tak też było i w okresie największego rozwoju górnictwa rud miedzi, tj. od schyłku XV wieku do początku XVII stulecia, kiedy to sprowadzano miedź głównie ze środkowej Słowacji, a centrum jej produkcji i wywozu była Bańska Bystrzyca. Z wielu kierunków eksportu słowackiej miedzi zawsze najważniejszym był kierunek północny.

W średniowieczu główna droga eksportu tego kruszcu prowadziła przez Kraków nad Bałtyk, a potem do Europy Zachodniej, m.in. do Flandrii, nad Mozę i Ren, do Brunszwiku, a także na wschód, do miast ruskich. Później, w XVI wieku, droga przez Orawę do Krakowa, a stąd dalej Wisłą do Gdańska była jedną z dwóch głównych dróg do Antwerpii, miasta, które stało się w tym czasie najważniejszym rynkiem zbytu, ponieważ stąd wysyłano miedź dalej do Hiszpanii, Portugalii, a także do zamorskich kolonii.

Kraków odgrywający przez ponad 300 lat kluczową rolę w obrocie słowacką miedzią, od samego zarania zawdzięczał swoją pozycję w tym handlu przywilejom królewskim. Gdy Władysław Łokietek w 1306 roku nadał miastu pierwsze prawo składu, wśród towarów, które przybywający do miasta obcy kupcy zmuszeni byli całkowicie w Krakowie wyprzedać, była właśnie miedź[4]. Był to jednocześnie jedyny produkt, którego dotyczyło wówczas bezwzględne prawo składu. Oznaczało ono, że miedź mogła być sprzedana tylko mieszczanom krakowskim. Dzięki takiemu prawu miejscowi kupcy posiadający wyłączność na zakup miedzi, wieźli ją do Gdańska, a nawet za morze, do Brugii czy Anglii. Z czasem też kupcy krakowscy, konkurujący w handlu tym cennym kruszcem głównie z kupcami toruńskimi (na tym tle wybuchały niekiedy wojny handlowe, jak np. między Krakowem a Toruniem w XIV

[1] Wyrozumska B.: *Przywileje ustanawiające gminy miejskie wielkiego Krakowa (XIII–XVIII wiek)*. Kraków 2007, s. 31, 57.

[2] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa. T. 1. Kraków do schyłku wieków średnich*. Red. J. Bieniarzówna, J.M. Małecki. Kraków 1992, s. 180.

[3] Molenda D.: *Eksploatacja rud miedzi i handel miedzią w Polsce w późnym średniowieczu i w początkach nowożytności (do 1795 r.)*. „Przegląd Historyczny” 1989, t. 60, z. 4, s. 810.

[4] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 229.

wieku[5]), sami udawali się po miedź na Węgry, inwestowali także w kopalnie słowackie, monopolizując w ten sposób handel miedzią.

Znaczenie miasta w handlu tranzytowym miedzią potwierdza jego przynależność do Hanzy. Kraków, niebędący zresztą, w przeciwieństwie do większości jej członków, miastem portowym, należał do tej potężnej organizacji handlowej co najmniej od lat 70. XIV wieku do schyłku XV stulecia. Rolę i miejsce Krakowa w związku hanzeatyckim doskonale charakteryzuje określenie *ein Kupfer-Haus*, czyli Dom Miedzi[6].

Brak jest dokładnych danych, co do ilości transportowanej przez Polskę miedzi, choć źródła wspominają, że już na początku XIV wieku były olbrzymie[7]. Na podstawie danych słowackich i polskich szacunkowo określa się wielkość rocznego eksportu miedzi węgierskiej przez Kraków w XIV wieku na 7000–14000 cetnarów, czyli 441–882 tony (zakładając, że waga cetnara wynosiła w tym czasie 63 kg). Rozmiary tego eksportu spadły dopiero pod koniec XVI stulecia (do 3000–6000 cetnarów), kiedy to na skutek zmian w kierunkach handlu miedzią słowacką Kraków stracił w nim swoją dominującą pozycję, głównie na rzecz Hamburga[8]. Zanim to jednak nastąpiło, Kraków był przez stulecia postrzegany jako potentat w handlu tym surowcem, czego dowodzi choćby fakt, że miedź węgierską nazywano na rynkach zachodnich krakowską.

Innym z filarów gospodarczej potęgi miasta było jego pośrednictwo w obrocie polskim ołowiem. Tradycje handlu ołowiem na Rynku w Krakowie należy wiązać z sąsiedztwem jednych z najbogatszych w Europie złóż rud ołowiu, zwanych śląsko-krakowskimi. Użytkowanie złóż srebra i ołowiu rozpoczęło się tu co najmniej we wczesnym średniowieczu[9], choć nie jest wykluczone, że jego początki sięgać mogą nawet okresu halsztackiego (650–400 p.n.e.) [10]. Najstarsze dowody pisane poświadczające wydobycie ołowiu na terenie Małopolski pochodzą z wieku XIII i są zawarte w znanym z późniejszych odpisów dokumencie wydanym przez Bolesława Wstydliwego w 1259 roku. W akcie tym książę nadał klasztorowi Klarysek w Zawichoście przywilej mówiący o prawie korzystania z dochodów pochodzących z ołowiu wydobywanego w Olkuszu[11].

Rozwój górnictwa kruszcowego w Małopolsce przybrał na sile od XIII wieku, znaczne rozmiary osiągając już w wieku następnym. Wielkość produkcji ze złóż śląsko-krakowskich, gdzie głównymi ośrodkami były Sławków, Bytom, a potem Olkusz i Trzebinia, wynosiła w XIII–XV wieku kilkaset ton rocznie. W najlepszym okresie (połowa XVII wieku) sięgała 2000, a nawet 3000 ton. Przez cały ten czas tylko niewielka ilość (od kilku do dwudziestu kilku procent) wyprodukowanego ołowiu przeznaczona była na rynek wewnętrzny, resztę kierowano na eksport[12]. Przywożony do Krakowa ołów z czasem stał się jednym z głównych przedmiotów handlu o dalekim zasięgu. Od XIII wieku poświadczony jest jego wywóz na południe (Słowacja w ówczesnym państwie węgierskim), południowy-zachód (Czechy i Morawy) oraz zachód (przez Śląsk do Saksonii). W XIII–XVI wieku eksportowano go jednak głównie na teren Słowacji. Ustabilizowane od XIII wieku, trwałe stosunki handlowe Krakowa z Węgrami zapewniały wymianę polskiego ołowiu i soli na słowacką miedź i srebro. Szacunkowo określa się, że na rynki słowackie w tym okresie trafiało 1000 do 2500 cetnarów polskiego ołowiu (63–157,5 ton rocznie)[13].

Podobnie jak w przypadku miedzi, o znaczeniu Krakowa jako centrum obrotu ołowiem, oprócz dogodnego położenia na skrzyżowaniu szlaków handlowych, zadecydowały przywileje królewskie. Dokument z 1335 roku nadający przywileje Nowemu Miastu, czyli dawnemu podgrodziu zwanemu Okół, potwierdza, że już wtedy posiadał Kraków, obok prawa składu na miedź, także prawo składu na ołów oraz na towary określone jako *similia*[14] – mowa tu zapewne o innych metalach, m.in. o żelazie.

Z badań nad górnictwem i hutnictwem Małopolski wiemy, że rzemieślnicy krakowscy dysponowali wystarczającą ilością żelaza dostarczanego przez liczne okoliczne kopalnie i kuźnice. Było to jednak żelazo jakościowo słabe, brak było żelaza twardego. Poza tym istniejąca produkcja nie zabezpieczała w pełni zapotrzebowania krajowego na ten kruszec. Sprowadzano więc żelazo do Krakowa, głównie z Czech oraz Węgier[15]. Część jego wysyłano stąd, tak jak miedź – do Gdańska i dalej, za morze. Wprawdzie na mniejszą skalę, ale także i ten kruszec był przedmiotem dalekosiężnego handlu, w którym Kraków odgrywał tak znaczącą rolę.

---

[5] Molenda D.: *Eksploatacja rud miedzi*…, s. 811.

[6] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 385, 534.

[7] Kutrzeba S.: *Finanse Krakowa w wiekach średnich*. „Rocznik Krakowski" 1900, t. 3, s. 24.

[8] Molenda D.: *Eksploatacja rud miedzi*…, s. 811, 813 i n.

[9] Rozmus D., Bodnar R.: Wczesnośredniowieczne ślady hutnictwa w Dąbrowie Górniczej-Łośniu oraz na obszarach pogranicznych. W: *Archeologiczne i historyczne ślady górnictwa i hutnictwa na terenie Dąbrowy Górniczej i okolic*. Red. D. Rozmus. Kraków 2004, s. 13 i n., s. 20 i n.; Rozmus D.: *Próba rekonstrukcji procesu wytopu srebra i ołowiu w XI i XII wieku (na przykładzie osady produkcyjnej w Dąbrowie Górniczej-Łośniu)*. „Archaeologia Historica Polona" 2009, t. 18, s. 45 i nn.

[10] Szydłowska E.: Zagadnienie eksploatacji ołowiu w kulturze łużyckiej w Polsce. W: *Surowce mineralne w pradziejach i we wczesnym średniowieczu Europy Środkowej*. Wrocław 1988, s. 41.

[11] Stoksik J.: *Powstanie i późniejszy rozwój uposażenia klasztoru Klarysek w Krakowie w XIII i XIV wieku*. „Rocznik Krakowski" 1961, t. 35, s. 105.

[12] Molenda D.: Zastosowanie ołowiu na ziemiach polskich od XIV do XVII wieku. W: Molenda D., Balcerzak E.: *Metale nieżelazne na ziemiach polskich od XIV do XVIII wieku (zastosowanie i wyroby)*. „Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej" 1987, t. 59, s. 14 i n.

[13] Augustín M.: *Európske cesty obchodu slovenskej medi*. Z histórie medenorudného baníctva v banskobystrickom regióne. Zborník prednášok zo seminára. Špana Dolina 2005, s. 18–24.

[14] Wyrozumska B.: *Przywileje*…, s. 30, 55.

[15] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło metalowe. Zarys dziejów do 1939 r.* Warszawa–Kraków 1972, s. 23.



Ryc. 1. Rynek Główny. Gmach Wielkiej Wagi w trakcie badań archeologicznych 2005–2006; fot. T. Kalarus

Działalność krakowskiej Wielkiej Wagi

Do obsługi hurtowych ilości przechodzących przez Kraków metali wzniesiono na Rynku budynek wagi miejskiej. Badania archeologiczno-architektoniczne prowadzone po wschodniej stronie Rynku Głównego w Krakowie w latach 2005–2006[16] ujawniły, że pierwotnie urządzenie ważące, wzmiankowane w 1302 roku jako Waga Ołowna[17], mieściło się w drewnianym budynku. Powstał on w drugiej połowie XIII wieku, być może wkrótce po lokacji, wraz z innymi budowlami o przeznaczeniu handlowym. Murowany gmach wzniesiono około połowy XIV wieku (ryc. 1). Wydany w tym czasie przywilej Kazimierza Wielkiego (z 1358 roku) zatwierdził prawo miasta do posiadania dwóch wag[18].

[16] Badania archeologiczno-architektoniczne w rejonie Wielkiej Wagi, prowadzone w sezonie badawczym 2005–2006, wpisane były w szerszy program badań prowadzonych po wschodniej stronie krakowskiego Rynku Głównego w związku z wymianą nawierzchni i budową podziemnych kubatur. Pracami tymi kierował dr Cezary Buśko z Pracowni Archeologiczno-Architektonicznej Niegoda. Badania architektoniczne Wielkiej Wagi prowadzili Stanisław Sławiński i Waldemar Niewalda, badania archeologiczne – Marek Dereń i Katarzyna Schejbal-Dereń.

[17] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 391.

[18] Wyrozumska B.: *Przywileje*…, s. 57 i n.

W przeciwieństwie do Małej Wagi dawna Waga Ołowna, zwana teraz Wagą Wielką, zgodnie ze swoją nazwą służyć miała do ważenia towarów o wielkiej wadze, a więc ołowiu, żelaza i miedzi[19].

Instytucja wagi miejskiej przynosiła miastu znaczne dochody, wszystkie bowiem większe transakcje odbywać się musiały za jej pośrednictwem. Konieczność zważenia towaru istniała zawsze przy sprzedaży przywiezionego towaru przez kupca obcego kupcowi miejscowemu. W Krakowie dotyczyło to m.in. słowackiej miedzi oraz – sprowadzanego również ze Słowacji – żelaza. Z kolei ołów, dostarczany z hut musiał trafić do wagi, tu bowiem dopiero po jego zważeniu i oznakowaniu odbywała się sprzedaż.

Ołów, który przywożony był do wagi, wytwarzano w formie brył zwanych sztukami, bochnami, czasem bałwanami. Przybierały one kształt zbiornika, w którym zastygał ciekły metal po spuszczeniu go z pieca lub stosu prażalniczego[20]. Wytapianie ołowiu i formowanie bochnów przedstawia drzeworyt z dzieła Georgiusa Agricoli *De re metallica libri XII*, wydanego w Bazylei w 1556 roku (ryc. 2).

Podczas badań archeologicznych prowadzonych w latach 2005–2006 znaleziono obok budynku Wielkiej Wagi olbrzymi bochen ołowiu o średnicy 81–88,7 cm, maksymalnej miąższości 19 cm i wadze 693 kg (ryc. 3). Na powierzchni bochna widnieją symbole pozwalające zidentyfikować jego miejsce pochodzenia i czas powstania. W górnej części wyryto znak przypominający literę E, używany do sygnowania ołowiu pochodzącego z kopalń olkuskich. Czas powstania i zapewne ukrycia bochna (bo trudno przypuszczać, by został zagubiony) przybliżają nam stemple – cztery z herbem kujawskim, stosowanym na pieczęciach i monetach Władysława Łokietka (pół orzeł i pół lew pod koroną)[21] oraz jeden z wyobrażeniem piastowskiej korony. Pierwotnie stempli było więcej, lecz część z nich została wymłotkowana. W środkowej części wybito 11 znaków oznaczających masę równą 11 cetnarom. Zważenie tak oznaczonego bochna pozwoliło ustalić rzeczywistą wagę cetnara krakowskiego w XIV wieku – wynosiła ona 63 kg[22].

Krakowski bochen jest dziś jedynym zachowanym tego typu zabytkiem. Podobne, niestety już nieistniejące, znalezione zostały w Gliwicach i Bytomiu, a znamy je dzięki rysunkom i opisom wykonanym w 1791 roku przez pruskiego radcę górniczego Efraima Abta[23].



Ryc. 2. Wytapianie ołowiu i formowanie bochnów (według: Agricola G.: De re metallica libri XII. *Basileae 1556)*

Na krawędziach bochna krakowskiego, tak samo jak na brzegach bochnów opisanych przez Abta, widnieją cztery nacięcia, o które zapewne zaczepiano liny, usprawniając transport wielkich i ciężkich brył. W bochnie krakowskim trzy, uformowane przez nacięcia „haki" zostały utrącone, być może w celu nadania odpowiedniego ciężaru[24]. Tak powstałe odłamki, zwane właśnie hakami, rogami bądź uchami, przeznaczano w krakowskiej Wielkiej Wadze na reperację dachu kościoła Mariackiego, a przechowywano w tzw. skrzyni Panny Marii[25].

[19] Kutrzeba S.: *Finanse Krakowa*…, s. 53 i n.; Tomkowicz S.: *Ulice i place Krakowa w ciągu dziejów. Ich nazwy i zmiany postaci*. Biblioteka Krakowska nr 63–64, Kraków 1926, s. 28.

[20] Molenda D.: Zastosowanie ołowiu…, s. 17.

[21] Kuczyński S.K.: *Polskie Herby ziemskie. Geneza, treści, funkcje*. Warszawa 1993, s. 13 i n.

[22] Niezabitowski M.: „Bochen" ołowiu. Nota kat. nr VI.87. W: *Kraków – europejskie miasto prawa magdeburskiego 1257–1791. Katalog wystawy*. Red. nauk. G. Lichończak-Nurek. Kraków 2007, s. 365 i n. Wystawa jubileuszowa z okazji 750. rocznicy lokacji Krakowa na prawie magdeburskim, przygotowana przez Muzeum Historyczne Miasta Krakowa we współpracy z Archiwum Państwowym w Krakowie i Towarzystwem Miłośników Historii i Zabytków Krakowa, Pałac Krzysztofory, 5 czerwca – 19 listopada 2007 r.

[23] Molenda D.: Zastosowanie ołowiu…, s. 20.

[24] Buśko C., Dereń M., Garbacz-Klempka A.: *Konfekcjonowanie ołowiu i miedzi w krakowskiej Wielkiej Wadze*. „Archaeologia Historica Polona" 2009, t. 18, s. 8.

[25] Molenda D.: Zastosowanie ołowiu…, s. 67; Archiwum Państwowe w Krakowie (dalej cyt. APKr), Akta miasta Krakowa, rkps 237, s. 1156, za: *Źródła do dziejów zabudowy związanej z handlem we wschodniej części Rynku Głównego w Krakowie (XIV–XIX w.). Ze zbiorów Archiwum Państwowego w Krakowie*. Wyd. K. Follprecht, K. Jelonek-Litewka, Kraków 2007, nr 27, s. 14; Komorowski W.: *Krakowska Waga Wielka w średniowieczu*. „Rocznik Krakowski" 2006, t. 72, s. 41.









Ryc. 3. Bochen ołowiu znaleziony w pobliżu Wielkiej Wagi na Rynku Głównym w Krakowie (wymiary: 88,7 x 81 cm, miąższość do 19 cm, waga 693 kg); fot. T. Kalarus

W podobnych jak ołów bryłach produkowano także miedź. Choć jak można sądzić z zachowanych do naszych czasów sztuk, nie osiągały one aż tak wielkich rozmiarów i przybierały formę bardziej płaskich plastrów[26]. Plastry takie, zapakowane w beczki, odnaleziono wśród ładunku statku zwanego miedziowcem, który zatonął na początku XV wieku, tuż po wypłynięciu z gdańskiego portu[27]. Ładunek miedzi dotarł tu najpewniej ze Słowacji[28].

Podczas ostatnich badań, w obrębie budynku Wielkiej Wagi, w warstwie datowanej na pierwszą połowę XIV wieku znaleziono podobny plaster miedzi[29] o średnicy 21,6–24,7 cm i miąższości do 4,5 cm (ryc. 4). Plaster ten, o kształcie zbliżonym do elipsy, z nieregularnymi brzegami, pokryty grubą warstwą produktów korozji, w przeciwieństwie do tych z miedziowca nie powstał w formie lecz najprawdopodobniej w ziemnym zagłębieniu[30].

W XVI wieku handlowano metalami (a na pewno ołowiem) także w formie płyt o wadze do dwóch cetnarów. Nazywano je u nas blachami, taflami (*taglye*) bądź płytami (*platten*)[31]. Potwierdzenie tego faktu znajdujemy w rachunkach miejskich dotyczących Wielkiej Wagi z lat 1523–1538[32]. Nie jest wykluczone, że w takiej postaci metal mógł być przedmiotem handlu dużo wcześniej. Sugerują to pozyskane podczas ostatnich badań zabytki, będące zapewne fragmentami miedzianych czy ołowianych blach. Obok pochodzących z warstw XVI–XVIII-wiecznych, są wśród nich także blaszki z XV, a nawet XIV wieku[33].

Do krakowskiej Wielkiej Wagi trafiała też, począwszy od drugiej połowy XVI wieku, glejta, tlenek ołowiu otrzymywany przez prażenie ołowiu z wolnym dostępem powietrza. Takie utlenianie ołowiu związane było z procesem trybowania, czyli odciągania z niego srebra. Kiedy, zapewne z powodu wzmożonego zapotrzebowania na ten szlachetny kruszec, proces trybowania zaczęto stosować na większą skalę w hutach śląsko-krakowskich, glejta stała się drugim i coraz bardziej znaczącym produktem tych hut. W końcu

[26] Na temat zależności wielkości plastrów miedzi od procesu wytopu pisze Michał Niezabitowski: Niezabitowski M.: Plastry miedzi. W: *Kraków – europejskie miasto*…, s. 386.

[27] Molenda D.: *Eksploatacja rud miedzi*…, s. 812.

[28] Wróblewska E.: Wylewki miedzi. Noty kat. nr: VI.152, VI.153, VI.154, VI.155, VI.156, VI.157. W: *Kraków – europejskie miasto*…, s. 388 i nn.

[29] Badania archeologiczne Wielkiej Wagi 2005–2006, nr inw. W 265/05. Wszystkie podane w przypisach numery inwentarzowe odnoszą się do inwentarza zabytków pozyskanych podczas badań wykopaliskowych w latach 2005–2006.

[30] Niezabitowski M.: Plaster miedzi. Nota kat. nr VI.148. W: *Kraków – europejskie miasto*…, s. 387.

[31] Molenda D.: *Polski ołów na rynkach Europy środkowej w XIII–XVII wieku*. „Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej" 2001, t. 69, s. 24.

[32] APKr, Akta miasta Krakowa, rkps 1599, s. 110; rkps 1600, s. 122; rkps 1601, s. 98; rkps 1602, s. 89; rkps 1603, s. 160; rkps 1604, s. 148; rkps 1606, s. 154; za: *Źródła*…, nr 5–10, 12, s. 2 i n.

[33] Badania archeologiczne Wielkiej Wagi 2005–2006, nr inw. W 36/05, W 113/05, W 192/05, W 226/05, W 238/05, W 258/05, W 267/05, W 268/05, W 368/05, W 383/05, W 387/05, W 394/06, W 422/06, W 428/06.



Ryc. 4. Rynek Główny – Wielka Waga. Nieregularny plaster oraz wycinki plastrów miedzi znalezione w obrębie Wielkiej Wagi; fot. T. Kalarus



Ryc. 5. Rynek Główny – Wielka Waga. Ćwiartka plastra miedzi z kryzą, stan po konserwacji; fot. T. Kalarus



Ryc. 6. Rynek Główny – Wielka Waga. Fragmenty plastrów żelaza; fot. T. Kalarus



Ryc. 7. Rynek Główny – Wielka Waga. Wycinek sztuki ołowiu z nacięciami; fot. T. Kalarus

XVII stulecia, gdy eksploatacja w tym rejonie ograniczała się prawie wyłącznie do Olkusza, w tamtejszych hutach, w których przetop nastawiony był głównie na uzyskiwanie srebra, sprzedawano kilkakrotnie więcej glejty niż ołowiu[34]. Produkt ten w postaci żółtego lub żółtoczerwonego proszku, pakowany w beczki zwane faskami o wadze od 3 do 9 cetnarów, wywożony był przeważnie do Krakowa. Stąd po przejściu przez Wielką Wagę, wysyłano go Wisłą do Gdańska, w mniejszym zaś stopniu na Słowację, do Czech i na Śląsk.

Przy budynku Wielkiej Wagi odbywała się nie tylko sprzedaż hurtowa, związana głównie z dalekosiężnym handlem, ale i detaliczna, na potrzeby rynku wewnętrznego. Zapotrzebowanie na metal było bowiem ogromne. Ołów używano w budownictwie, hutnictwie metali szlachetnych, rzemiośle artystycznym, w produkcji zbrojeniowej. Glejta niezbędna była w garncarstwie do produkcji glazury, w wytwarzaniu szkła, w farbiarstwie, malarstwie, medycynie. Olbrzymie było zastosowanie miedzi, oprócz budownictwa i produkcji uzbrojenia, również w mennictwie, wytwarzaniu dzwonów, naczyń, drobnych przedmiotów użytkowych, wreszcie w procesie pozyskiwania cennych kruszców. Nie do przecenienia jest też znaczenie żelaza w produkcji narzędzi, elementów uzbrojenia czy przedmiotów codziennego użytku. Zarządzenia Rady Miejskiej w sprawie ważenia i sprzedaży żelaza dla potrzeb rzemieślników spotykamy w źródłach już w 1397 roku[35]. Dotyczyły one zapewne też i innych metali. Rzemieślnicy, będący sprzedawcami detalicznymi, dokonywali zakupu indywidualnie lub za pośrednictwem cechów.

Przy sprzedaży metalu w mniejszych ilościach, przywiezione do wagi miejskiej duże bryły, plastry, a czasem i blachy dzielono przez tzw. szrotowanie, czyli pocięcie, lub potłuczenie na mniejsze kawałki po wcześniejszym rozgrzaniu metalu. Potwierdzeniem takich działań w obrębie budynku Wielkiej Wagi są fragmenty plastrów miedzi, wycinki plastrów żelaza czy wreszcie niewielki wycinek sztuki ołowiu z nacięciami[36] (ryc. 4–7). Jeden z fragmentów – ćwiartkę regularnego plastra miedzi z kryzą (ryc. 4, 5) – znaleziono przy reliktach pieca[37] służącego zapewne do podgrzewania

[34] Molenda D.: *Polski ołów*…, s. 18.

[35] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 34.

[36] Badania archeologiczne Wielkiej Wagi 2005–2006, nr inw. W 6/05, W 148/05, W 224/05, W 272/05, W 279/05, W 282/05. Na temat fragmentów ołowiu i miedzi oraz możliwego sposobu ich powstania: Niezabitowski M.: Wycinek z „bochna" ołowiu. Nota kat. nr VI. 88; Fragment plastra miedzi. Nota kat. nr VI.149; Fragment plastra miedzi. Nota kat. nr VI.150. W: *Kraków – europejskie miasto*…, s. 366 i n., 386 i nn.

[37] Relikty pieca odsłonięto w zachodniej części pomieszczenia C (por.: przyp. 42).



Ryc. 8. Rynek Główny – Wielka Waga. Ścinki ołowiu; fot. T. Kalarus

metalu przed jego podzieleniem. Taką interpretację pieca potwierdza inne znalezisko z tego rejonu – siekiera wykorzystywana najpewniej do cięcia metalu[38]. W miejskich rachunkach natrafiamy często na zapiski dotyczące zakupu siekier do cięcia ołowiu *pro seccione plumbi* oraz dużej ilości potrzebnego do szrotowania drewna opałowego[39]. W krakowskiej wadze stosowano szrotowanie grube i drobne, dzielenie sztuk metalu na połówki, ćwiartki i na sześć części. Najdrobniejsze dzielenie nazywano „rąbaniem na bigos"[40]. Ślady tych ostatnich działań odnajdujemy w nawarstwieniach związanych z funkcjonowaniem zarówno wagi drewnianej, jak i już murowanego budynku. Pozyskano z nich duże ilości drobnych ścinków ołowiu, żelaza i miedzi, często też w formie niewielkich blaszek jako skrawków płyt metalowych (ryc. 8). Niektóre warstwy, przesycone drobinami metali, przybierały wręcz ich barwę. Tak było w przypadku nawarstwień z okresu istnienia wagi drewnianej – zielonych od ogromnych ilości drobinek utlenionej miedzi (ryc. 9). Tak też było na zewnątrz budynku, na XIV-wiecznym bruku, gdzie warstwy użytkowe przybierały rdzawą barwę od żelaza (ryc. 10). Wreszcie duże nagromadzenie ścinków i drobinek ołowiu spowodowało, że na XVI-wiecznym bruku przed wjazdem do gmachu Wielkiej Wagi osadziła się warstwa o srebrzystym zabarwieniu (ryc. 11).

Wśród fragmentów pozyskanych podczas eksploracji nawarstwień Wielkiej Wagi znaleziono i takie, które z pewnością nie są efektem pocięcia czy rozdrabniania przeznaczonych do sprzedaży większych sztuk metalu. Szczególne ich nagromadzenie wystąpiło we wnętrzu budynku, na bruku z końca XIV wieku. W południowo-zachodniej części hali, w ramach powstałego później pomieszczenia D[41], zalegały na owym bruku przetopione fragmenty metali, głównie żelaza (ryc. 12, 13)[42]. Z kolei w części południowo-wschodniej, w obrębie późniejszego pomieszczenia R, grubą, kilkucentymetrową warstwę tworzyły ogromne ilości grudek i placków miedzi (ryc. 14, 15)[43]. Fragmenty te, zawierające wiele czynników zanieczyszczających, z pewnością zostały przetopione. Są dowodem na to, że w obrębie budynku

[38] Badania archeologiczne Wielkiej Wagi 2005–2006, nr inw. W 443/06.

[39] APKr, Akta miasta Krakowa, rkps 1592, s. 166; rkps 1599, s. 110; rkps 1600, s. 90; rkps 1601, s. 98; rkps 1602, s. 89; rkps 1603, s. 160; rkps 1604, s. 148; rkps 1607, s. 184, za: *Źródła*…, nr 2, 5–10, 13, s. 1–3.

[40] Noga Z.: *Instruktarz krakowskiej Wagi Wielkiej z 1602 roku*. „Annales Academiae Paedagogicae Cracoviensis. Studia Historica III" 2004, t. 21. Księga jubileuszowa Profesora Feliksa Kiryka. Red. A. Jureczko, F. Leśniak, s. 335; Kutrzeba S.: *Finanse Krakowa*…, s. 57; Molenda D.: Zastosowanie ołowiu…, s. 20.

[41] Plan Wielkiej Wagi z oznaczeniem poszczególnych pomieszczeń zamieszczono w artykule Katarzyny Schejbal-Dereń i Marka Derenia *Wielka Waga na krakowskim Rynku w świetle badań archeologicznych* w niniejszym zeszycie „Krzysztoforów. Zeszytów Naukowych Muzeum Historycznego Miasta Krakowa" (cz. 2).

[42] Badania archeologiczne Wielkiej Wagi 2005–2006, nr inw. W 442/06.

[43] Badania archeologiczne Wielkiej Wagi 2005–2006, nr inw. W 441/06.



Ryc. 9. Rynek Główny – Wielka Waga. Odsłonięte w obrębie murowanego gmachu, relikty drewnianej wagi. Przestrzeń między dranicami wypełnia warstwa przesycona drobinkami utlenionej miedzi. Przy murze widoczny pierwszy poziom wagi murowanej; fot. T. Kalarus

Wielkiej Wagi prowadzona była działalność produkcyjna, powiązana z obróbką cieplną metali. Podczas badań archeologicznych natrafiono na relikty czterech pieców. Jeden z nich (w obrębie pomieszczenia P) był zwyczajnym piecem grzewczym. Świadczy o tym zalegające na nim gruzowisko z dużym udziałem kafli. Drugi – to wspomniany już piec służący do podgrzewania metalu przed jego podzieleniem. Dwa pozostałe mogły mieć charakter topni, są jednak późniejsze, XVII-wieczne, nie mają więc związku z zalegającymi na XIV-wiecznym bruku metalami[44] (ryc. 10, 16). Można przypuszczać, że podobny piec-topnia istniał w tym czasie w zachodniej części hali (przerobionej w XVIII wieku na klatkę schodową). Wskazuje na to zarejestrowana w tym rejonie gruba (do 18 cm miąższości) warstwa spalenizny z dużym udziałem metali, przykrywająca pokłady żużla i grud żelaza. Pozostałością związanej z owym piecem produkcji byłyby właśnie wspomniane bryły żelaza i żużlu oraz grudki i placki miedzi. Potraktowane jak odpady poprodukcyjne, zostały porzucone na wybrukowanej nawierzchni.

Nie jesteśmy w stanie jednoznacznie stwierdzić, jaki charakter miała ta produkcja. Badania fragmentów metali niewątpliwie przybliżą nas do rozwiązania tej zagadki. Już teraz jednak możemy wysunąć przypuszczenie, że być może miała ona związek z pozyskiwaniem szlachetnych kruszców, w szczególności srebra.

Topnia srebra na Rynku Głównym w Krakowie

Zapotrzebowanie na metale szlachetne było w królewskim mieście ogromne. Wobec skąpych rodzimych zasobów (głównie srebro z okolic Olkusza), złotnictwo i mennictwo krakowskie bazować musiało na importowanym surowcu. Srebra dostarczały Czechy z kopalni na Śląsku oraz w Kutnej Horze, złoto sprowadzano z Węgier, Czech i Niemiec. Wyspecjalizowani złotnicy pojawić się musieli w Krakowie bardzo wcześnie. Sugeruje to choćby istnienie starych osad służebnych o nazwie Złotniki, czy opowieści Galla Anonima o mnogości kruszców w czasach Bolesława Chrobrego: „Złoto bowiem za jego czasów było tak pospolite u wszystkich jak (dziś) srebro, srebro zaś było tanie jak słoma”[45]. Era rozkwitu krakowskiego złotnictwa nastała jednak dopiero po lokacji miasta i rozwinięciu się rzemiosła cechowego –

[44] Relikty pieców o charakterze topni odsłonięto w pomieszczeniach R i Y.

[45] Anonim tzw. Gall: *Kronika polska*. Przeł. R. Grodecki. Oprac. M. Plezia. Wrocław 1982, s. 20.



Ryc. 10. Rynek Główny – Wielka Waga. Za południowym murem magistralnym, warstwa zalegająca na bruku z końca XIV w., przybrała rdzawą barwę od żelaza. W profilu widoczne relikty XVII-wiecznego pieca, najpewniej o charakterze topni; fot. T. Kalarus



Ryc. 11. Rynek Główny – Wielka Waga. Na XVI-wiecznym bruku przed wjazdem do gmachu Wielkiej Wagi osadziła się warstwa o srebrzystym zabarwieniu z powodu dużego nagromadzenia w niej ścinków i drobinek ołowiu; fot. T. Kalarus

cech złotników istniał już przed 1370 rokiem[46]. Wtedy to powstała druga obok topni królewskiej, pracującej na potrzeby mennicy, huta kruszców pod zarządem miejskim. Prawo do posiadania topni srebra uzyskał Kraków od Kazimierza Wielkiego w przywileju z 7 grudnia 1358 roku. Wśród innych instytucji, m.in. dwóch wag, król nadał wówczas społeczności miasta „topnie srebra i oczyszczalnie złota z wszystkimi ich przynależnościami”[47].

Potwierdzenie istnienia miejskiej topni odnajdujemy w rachunkach miejskich z lat 1390–1487[48]. W tym samym okresie i w tych samych materiałach źródłowych zapisano dochody z wagi do ważenia srebra. Jak przypuszcza Stanisław Kutrzeba[49], waga ta, znajdująca się obok topni srebra, zaczęła funkcjonować najpóźniej w końcu rządów Kazimierza Wielkiego.

Lokalizację topni srebra (zapewne też i wagi) przybliżają nam XV-wieczne zapisy archiwalne. Zapiska z 1433 roku zawiera informację o istnieniu obok Wielkiej Wagi topni

[46] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 347.
[47] Wyrozumska B.: *Przywileje*…, s. 58.
[48] Kutrzeba S.: *Finanse Krakowa*…, s. 59, 120, tab. II.
[49] Idem: *Finanse i handel średniowiecznego Krakowa*. Kraków 2009, s. 37.



Ryc. 12. Rynek Główny – Wielka Waga. W południowo-zachodniej części hali, na bruku z końca XIV w., zalegały przetopione fragmenty metali, głównie żelaza; fot. T. Kalarus

złota i srebra – jest to zapis dotyczący czynszów płaconych wspólnie z topni i wagi[50]. W 1463 roku powstała wzmianka o czynszu z kramów żelaznych pod topnią[51], zaś w 1468 roku – o kramie żelaznym w piwnicy pod Wielką Wagą[52]. Z 1472 roku pochodzi zapiska o sprzedaży czynszu z „wagi żelaznej" oraz topni[53]. Istnienie przy Wielkiej Wadze topni srebra potwierdzają też zapiski z lat 1475[54] i 1502[55]. Wreszcie z 1503 roku pochodzi informacja, że królowa Elżbieta przekazała czynsze z „Wagi Wielkiej i topni srebra, która z nią graniczy [przytyka] na Rynku"[56]. Jak wynika z tych zapisków archiwalnych, topnia srebra, a zapewne i waga służąca do ważenia tego kruszcu, znajdowały się w zachodniej części budynku Wielkiej Wagi, nad kramami żelaznymi.

Topnia przy Wielkiej Wadze określana jest najczęściej w źródłach jako topnia srebra, czasem topnia złota i srebra (*crematorium* lub *conflatorium auri et argenti*). Pracownik tej pozostającej pod zarządem miejskim instytucji, zwany przez Radę Miejską *cremator noster*, powierzony sobie kruszec ważył, czyścił i przetapiał[57]. Przetopione złoto i srebro w postaci sztab, blach i zlewek nosiło nazwę brantu krakowskiego, opatrzonego znakiem jakości – cechą miejską. Brant był dostarczany do mennicy, warsztatów rzemieślniczych lub w formie półfabrykatu był wysyłany na eksport[58].

Topnia metali szlachetnych była więc nie tylko warsztatem produkcyjno-usługowym, wykonującym stopy odpowiedniej próby, ale jednocześnie „instytucją gwarantującą próbę, rodzajem urzędu probierczego, jako podstawy monopolu miejskiego w tym zakresie"[59]. W 1398 roku Rada Miejska wydała specjalny wilkierz, w którym zawarto taryfy uwzględniające opłaty za cechowanie kruszcu. Wysokość opłat zależała także

[50] *Kodeks dyplomatyczny miasta Krakowa 1257–1506*. Wyd. F. Piekosiński. Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia. T. 7. Kraków 1882, cz. 2–4, nr DXXII, s. 664, za: Sudacka A.: *Wyniki kwerendy archiwalnej dotyczącej zabudowy handlowej Rynku w Krakowie*. „Krzysztofory. Zeszyty Naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa" 2008, z. 26, s. 92.

[51] *Ibidem*, nr DLXVI, s. 687.

[52] *Ibidem*, nr DLXXVI, s. 693.

[53] *Ibidem*, nr DLXXXV, s. 698.

[54] *Ibidem*, nr DLXXXVIII, s. 700.

[55] *Ibidem*, nr DCXI, s. 711–712.

[56] *Ibidem*, nr DCXVII, s. 715, 716.

[57] Kutrzeba S.: *Finanse Krakowa*…, s. 59; Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 24.

[58] Kiryk F.: *Cechowe rzemiosło*…, s. 414.

[59] Wyrozumski J.: *Dzieje Krakowa*…, s. 369.



Ryc. 13. Rynek Główny – Wielka Waga. Fragmenty przetopionego żelaza; fot. T. Kalarus

od rodzaju topionego surowca, od faktu, czy było to srebro, czy np. węgierskie złoto (*ungerisch gelt*)[60].

Z wilkierza tego dowiadujemy się, że na koszt usług topni miejskiej wpływały również ceny ołowiu. Jest to zrozumiałe zważywszy, że do rafinacji metali szlachetnych oraz do określania stopnia ich czystości używano tego właśnie metalu. Gdy dostarczano do topni zanieczyszczone kruszce prosto z hut, w celu uzyskania czystego surowca, czyli *fajnu*, topiono je z ołowiem, który przejmował zanieczyszczenia. Metodę taką opisuje w swoim traktacie żyjący na przełomie XI i XII wieku mnich benedyktyński Teofil Prezbiter[61]: „Włożyć (…) w czarkę srebro, nałożyć na wierzch nieco ołowiu, potem na to jeszcze rozżarzonych węgli, aby ołów się roztopił, w pobliżu winno się mieć wysuszony na wietrze pręt z płotu, którym można będzie ostrożnie zmiatać i usuwać ze srebra wszystkie nieczystości, jakie się na nim dostrzeże; umieściwszy potem nad ołowiem głownię, to jest zapalone drewno, należy dmuchać w miarę długimi haustami powietrza; kiedy tym dmuchaniem ołów zostanie odsunięty, a srebro nie będzie jeszcze czyste, wtedy na powrót trzeba nałożyć ołowiu, potem węgli i postępować jak przedtem. Gdy się zauważy, że srebro kipi i pryska, wiadomo wówczas, że jeszcze cyna i mosiądz są domieszane do niego, winno się zatem (…) postępować jak wcześniej, i to tak długo, aż srebro stanie się czyste".

Czy jednak ołów sprowadzano do topni jedynie w celu oczyszczania szlachetnych kruszców? W rachunkach miejskich z przełomu XIV i XV wieku, opisujących wydatki na topnię, wśród najczęściej występujących pozycji – za węgiel (*pro carbonibus*), za drewno opałowe (*pro lignis*), za miechy, za piły i ich ostrzenie, za budowę i naprawę pieca, wreszcie za wozy przywożące surowiec, pozycje – za ołów (*pro plumbo)* pojawiają się bardzo często. Wymieniają przy tym spore ilości nabywanego ołowiu (przykładowo w 1390 roku zakupiono w sumie około 35 cetnarów ołowiu, w 1397 roku – prawie 60 cetnarów)[62]. Czy nie są one jednak zbyt duże, jak na potrzeby oczyszczania srebra i złota? Może cel tych zakupów był inny.

Ołów ze złóż śląsko-krakowskich, trafiający do sąsiadującej z topnią Wielkiej Wagi, cechował się wysoką zawartością srebra, które w hutach nie zawsze i nie w pełni odciągano z powodu małej opłacalności tego procesu[63]. Można przypuszczać, że wobec dużego zapotrzebowania na srebro, próbowano pozyskiwać je na miejscu – w topni, korzystając z dostarczanego do Wielkiej Wagi bogatego w srebro ołowiu, który miasto musiało, rzecz jasna, na ten cel zakupić.

Srebro pozyskiwać można było z ołowiu metodą trybowania, ale także w procesie przetapiania miedzi. Od połowy XV wieku to właśnie miedź tzw. czarna, czyli bogata w srebro, stała się jednym z głównych źródeł zaopatrzenia Europy w ten cenny kruszec. Pozyskiwano go z miedzi przy pomocy saigrowania. W procesie tym miedź topiono z ołowiem, który przejmował zawarte w niej srebro. Następnie odciągano

[60] Kutrzeba S.: *Finanse Krakowa*…, s. 60.

[61] Teofil Prezbiter.: *Diversarum artium schedula. Średniowieczny zbiór przepisów o sztukach rozmaitych*. Przeł. i oprac. S. Kobielus. Kraków 1998, s. 69 i n.

[62] APKr, Akta miasta Krakowa, rkps 1587, s. 4; rkps 1589, s. 146, za: *Źródła*…, nr 104, 107, s. 52, 53.

[63] Molenda D.: *Polski ołów*…, s. 152.



Ryc. 14. Rynek Główny – Wielka Waga. W południowo-wschodniej części hali, na bruku z końca XIV w., grubą, kilkucentymetrową warstwę tworzyły ogromne ilości grudek i placków miedzi; fot. T. Kalarus

je z ołowiu metodą trybowania. Tę zaawansowaną technologicznie metodę posiedli wenecjanie. Pilnie przez nich strzeżoną, poznał jednak i upowszechnił Jan Turzon z Lewoczy.

Jan Turzon w Krakowie

Turzonowie, członkowie patrycjuszowskiej rodziny bogatych kupców węgierskich, trudnili się handlem rudami, miedzią i srebrem, a z czasem, dzięki założeniu własnych hut i zastosowaniu w nich nowej technologii, wyspecjalizowali się w wytopie miedzi i pozyskiwaniu z niej srebra.

Jednym z najbardziej przedsiębiorczych przedstawicieli tej rodziny był Jan Turzon z Lewoczy (1437–1508). Źródła podają, że udając obłąkanego, przez kilka lat zdobywał cenną wiedzę o pozyskiwaniu srebra, pracując w hutniczo-alchemicznym laboratorium w Wenecji[64].

W 1463 roku Jan Turzon przyjechał do Krakowa, gdzie wkrótce, w 1465 roku, otrzymał prawa miejskie[65]. Jako obywatel Krakowa mógł prowadzić wolny handel miedzią w całej Polsce[66]. Kilka lat później założył pod miastem, w Mogile, hutę miedzi *Saigerhütten,* gdzie wykorzystał zdobytą w Wenecji wiedzę. Przewoził do huty węgierską nieodsrebrzoną miedź, aby tu prowadzić proces odzyskiwania z niej srebra[67]. Jednym z powodów podjęcia decyzji o budowie huty mógł być obowiązujący w tym czasie zakaz wywozu z Węgier metali szlachetnych. Zakaz obejmował srebro i złoto, ale nie dotyczył surowej, zawierającej owe kruszce miedzi.

Lokalizacja huty w Mogile nie mogła być przypadkowa, jeśli weźmiemy pod uwagę sąsiedztwo Krakowa dające oby-

[64] Hubicki W.: *Georgius Agricola jako chemik*. „Monografie z Dziejów Nauki i Techniki" 1957, t. 1, s. 117.

[65] *Księgi przyjęć do prawa miejskiego w Krakowie 1392–1506*. Wyd. K. Kaczmarczyk. Kraków 1913, nr 6852, s. 234. Wpis pod datą 1465 r.: *Johannes Thurzy de Leutscha*.

[66] Augustín M.: *Európske*…, s. 18–24.

[67] Ptaśnik J.: *Turzonowie w Polsce i ich stosunki z Fuggerami. Kartka z dziejów Krakowa w epoce humanizmu*. Przewodnik Naukowy i Literacki (dodatek do „Gazety Lwowskiej"). Red. A. Krechowiecki, 1905, R. 33; *Historia kultury materialnej Polski w zarysie. T. 2. Od XIII do XV wieku*. Red. A. Rutkowska-Płachcińska. Wrocław 1978, s. 70.



Ryc. 15. Rynek Główny – Wielka Waga. Fragmenty przetopionej miedzi w formie bryłek i placków; fot. T. Kalarus

watelowi miasta liczne przywileje i Olkusza[68], który zapewniał bliskość niezbędnego surowca – ołowiu. Nie bez znaczenia była także odległość Swoszowic, gdzie wydobywano siarkę, oraz Wieliczki, z której dostarczano sól. Ówczesne metody wymagały bowiem dla wydobycia srebra z miedzi, dużych ilości ołowiu, a także udziału siarki i soli.

Pozyskane metodą saigrowania srebro Jan Turzon sprzedawał do królewskiej mennicy. Miedź spławiano Wisłą – oczywiście po wcześniejszym przejściu przez krakowską Wielką Wagę. Przez Kraków przewożono też miedź z powstałych z inicjatywy Turzona, w ramach spółki z Jakubem Fuggerem, hut w Bańskiej Bystrzycy (Słowacja), Hohenkirchen (Niemcy) a także w Villach (Austria), gdzie powstał z czasem wielki kompleks metalurgiczny. Badacz dziejów Krakowa Ambroży Grabowski wspomina o wielkich ilościach miedzi, które Jan Turzon posyłał przez Toruń do Gdańska. Działalność ta dawała jego rodzinie olbrzymie dochody. Przykładowo w 1517 roku odważono w wadze miejskiej 16357 cetnarów miedzi, które Jerzy Turzon, syn Jana, wysyłał do Gdańska, wnosząc do kasy miejskiej opłatę w wysokości 19 grzywien i 32 groszy[69]. Miedź, spławiana z Krakowa Wisłą do Gdańska, była dostarczana dalej, na rynki europejskie (do Szwecji, Anglii i Flandrii).

Turzonowie, dzięki założonej z Fuggerami spółce wydobywczo-handlowej, w ostatnich dziesięcioleciach XV wieku i pierwszej połowie XVI wieku zmonopolizowali wraz z nimi produkcję miedzi i srebra w Europie Środkowej, opanowali też na kilkadziesiąt lat handel miedzią, srebrem



Ryc. 16. Rynek Główny – Wielka Waga. Piec z XVII w. posadowiony przy ścianach XVI-wiecznej piwniczki, w południowo-wschodnim narożniku hali, miał najprawdopodobniej charakter topni; fot. T. Kalarus

i ołowiem[70]. Jednym z ważniejszych ośrodków prowadzonego przez Turzonów handlu był właśnie Kraków. Dlatego też, tak jak Augsburg kojarzono w Europie z Fuggerami, tak Kraków identyfikowano jako miasto Turzonów[71].

Nie może dziwić, że Jan Turzon z Lewoczy, działający wśród najbardziej wpływowych kupców i przedsiębiorców Europy Środkowej, uważany był za jednego z najznaczniejszych krakowskich mieszczan. Od 1477 roku wielokrotnie pełnił funkcję rajcy, był też burmistrzem Krakowa. Z ramienia Rady Miejskiej nadzorował prace przy budowie ołtarza Wita Stwosza w kościele Mariackim, finansował działalność jednej z pierwszych krakowskich drukarni Szwajpolta Fiola. Aktywność Jana Turzona w królewskim mieście przejawiała się w różnych dziedzinach, toteż mając na uwadze jego szeroko zakrojone działania w kwestii upowszechnienia nowoczesnych technologii metalurgicznych, nie można wy-

[68] W 1475 r. Jan Turzo stanął na czele spółki bogatych kupców i bankierów krakowskich, kierując pracami wydobywczymi oraz inwestycją budowy nowych urządzeń do odwadniania kopalń w Olkuszu. Mączak A., Samsonowicz H., Zientara B.: *Z dziejów rzemiosła w Polsce*. Warszawa 1957, s. 206.

[69] Grabowski A.: *Starożytnicze wiadomości o Krakowie. Zbiór pism i pamiętników*. Kraków 1852, s. 275.

[70] Po Turzonach kontrolę nad handlem metalami w Krakowie przejęli na kilkadziesiąt lat Fuggerowie, a potem inne rodziny kupców augsburskich. Pisze o tym Michał Niezabitowski. Niezabitowski M.: *Plastry miedzi*… oraz Tomasz Wroński w nocie katalogowej dotyczącej dokumentu z 10 kwietnia 1527 r., w którym „Król Zygmunt I, zwany Starym (1467–1548), zatwierdza ugodę pomiędzy Fuggerami, kupcami z Augsburga, a władzami m. Krakowa, zawartą na 10 lat, w sprawie handlu miedzią i ołowiem z Polski", cyt w: *Kraków – europejskie miasto*…, s. 386; Zientara B.: *Górnictwo i hutnictwo środkowoeuropejskie*. „Monografie z Dziejów Nauki i Techniki" 1957, t, 1, s. 10, 19 i n.

[71] Skladaný M.: *Spiš v slovensko-polských hospodárskych stykoch v 15.-16. storočí*. Terra Scepusiensis. Stav bádania o dejinách Spiša. Levoča–Wrocław 2003, s. 459; Lambrecht K.: *Aufstiegschancen und Handlungsräume in ostmitteleuropäischen Zentren um 1500. Das Beispiel der Unternehmerfamilie Thurzó*. „Zeitschrift für Ostmitteleuropaforschung" 1998, Bd. 77, Nr. 3, S. 317–346.



Ryc. 17. Rynek Główny – Wielka Waga. Porowata wieloskładnikowa bryła, w której wykryto pierwiastki miedzi, ołowiu, antymonu, arsenu, żelaza, węgla i siarki, oznaczona w badaniach jako obiekt R0; fot. A. Garbacz-Klempka

kluczyć, że zaangażował się również osobiście, albo przynajmniej zainspirował działania produkcyjne mające miejsce w gmachu Wielkiej Wagi. Ślady tej produkcji dowodzą, iż rozpoczęła się ona i trwała ze szczególnym nasileniem właśnie w tym czasie (w drugiej połowie XV wieku), gdy za pośrednictwem Jana Turzona znajomość nowych metod pozyskiwania kruszców dotarła do Krakowa.

Georgius Agricola

Postęp technologiczny, jaki dokonał się w XV wieku w zakresie górnictwa i hutnictwa, śledził uważnie Georgius Agricola (1494–1555), niemiecki humanista i uczony, autor pierwszego wielkiego naukowego dzieła z tej dziedziny, a zarazem podręcznika o charakterze praktycznym *De re metallica libri XII*. Znana mu była wprowadzona przez Turzona technika pozyskiwania srebra, tzw. *Saigerkunst*. Dokładnie ją opisuje, wymieniając również samego Jana Turzona z Krakowa[72].

Dzieło Agricoli znane i cenione było także w Polsce, choć wysoka cena ograniczała jego dostępność. Posiadali je w swoich bibliotekach Zygmunt August oraz Just Decjusz, który za swoich młodych lat praktykował w przedsiębiorstwie Jana Turzona[73].

W swoim dziele *De re metallica libri XII* Georgius Agricola szczegółowo przedstawił procesy metalurgiczne związane z otrzymywaniem miedzi i oddzielaniem z niej szlachetnych domieszek[74]. Przed przystąpieniem do wytopu rudy, poddawano ją płukaniu w strumieniu wody, następnie suszeniu i przesiewaniu oraz prażeniu w prostych paleniskach. Przy wytopie metali z rud Agricola zalecał stosowanie topników, które ułatwiały przeprowadzenie procesu. Przykładowo, gdy w rudzie obecne były żelazo lub cynk, stosowano jako topnik żużel albo rudę pirytową. Uzyskiwano w ten sposób kamień miedziany, który zawierał znaczne ilości siarczków, głównie miedzi i żelaza, ale także innych metali. Kamień miedziany bądź rudy zawierające większe domieszki złota i srebra przekazywano do specjalistycznego zakładu, w którym następowało oddzielenie szlachetnego surowca.

W początkowym etapie topiono miedź z ołowiem. Według Agricoli „jeśli jest w rudzie większa ilość srebra, przyjmie go w siebie większą część roztopiony ołów w odstojniku włożony, a resztę sprzeda się razem z miedzią właścicielom huty, w której się wydziela srebro od miedzi”[75].

Sporządzając stopy miedzi i ołowiu, postępowano według następującego schematu: „hutnik, który zamierza mieszać miedź z ołowiem poprzez topienie, wrzuca ręką do rozgrzanego pieca najpierw większe odłamki miedzi, później plecionkę węgla, następnie odłamki miedzi. Kiedy zacznie roztopiona miedź spływać z otworu spustowego pieca do odstojnika, wrzuca na nią glejtę, i aby częściowo nie uchodziła z pieca, dorzuca na wierzch węgiel i na koniec ołów”[76]. W ten sposób otrzymywano jeden bochenek stopu odlanego do miedzianej misy.

Następnym etapem było oddzielenie ołowiu ze srebrem od miedzi przez topienie w specjalnych piecach, wykorzystując fakt, że „srebro wypływa jednocześnie z ołowiem, ponieważ obydwa kruszce topią się szybciej niż miedź”[77]. Z otrzymanego w ten sposób stopu ołowiu ze srebrem formowano w miedzianych misach bochny, które poddawane były dalszym zabiegom w piecu kupelacyjnym[78] w celu odzyskania z nich srebra.

Produktami ubocznymi procesu były pozostałe w trzonie pieca kawałki ołowiu z resztkami miedzi i tlenkami, określane przez Agricolę jako zatwardki, oraz resztki odtopionych bochnów miedziowo-ołowianych, które nazwał wytopkami. Te ostatnie poddawano procesowi, który trwał, według Agricoli, cztery dni i miał na celu przerobienie ich na miedź[79]. Na zakończenie tego procesu, mistrz wykonywał próbę. Zgodnie ze wskazówkami Agricoli „jeśli miedź jest dobra, lgnie łatwo do pręta”[80].

Georgius Agricola, oprócz wspomnianych już zatwardków, wymienia także inne odpady poprodukcyjne, jak: spaloną miedź, żużel, przypalenia, odlewki, szczerby i inne. Odpadki, jak pisał, „są dwojakiego rodzaju: bogate i podrzędne. Bogate się uzyskuje z przypaleń (…), kiedy się topi bochenki z miedzi i ołowiu, z bogatych zatwardków, z lepszych żużli lub z odpadków o korzystnych właściwościach; również grabek i cegieł pieca, w których się praży wytopki.

[72] Hubicki W.: *Georgius Agricola*…, s. 117.

[73] *Ibidem*, s. 119; Kawecka-Gryczowa A.: *Biblioteka ostatniego Jagiellona. Pomnik kultury renesansowej*. Wrocław 1988, s. 61, 92.

[74] Agricola G.: *O górnictwie i hutnictwie dwanaście ksiąg*. Przeł. K. Kurkowa. Jelenia Góra 2000.

[75] *Ibidem*, s. 368.

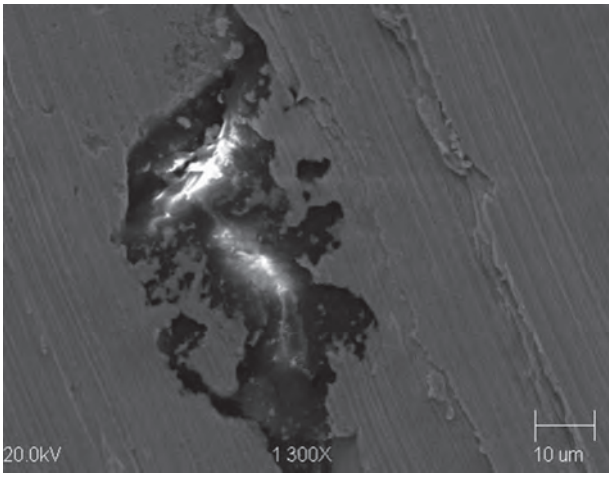
[76] *Ibidem*, s. 452 i nn.

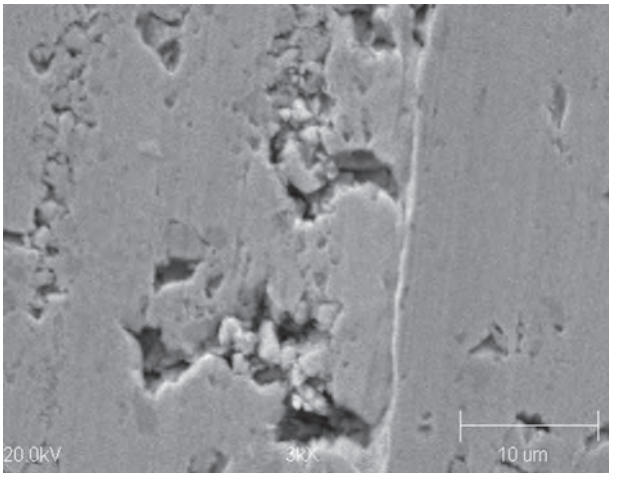
[77] *Ibidem*, s. 464.

[78] W piecu kupelacyjnym następowało usunięcie metali nieszlachetnych z próbki stopu, przez utleniające stopienie próbki z odpowiednim dodatkiem srebra i ołowiu.

[79] Agricola G.: *O górnictwie*…, s. 465; Piaskowski J.: *Metalurgia w XVI wieku w świetle dzieła Agricoli De re metallica*. „Monografie z Dziejów Nauki i Techniki” 1957, t. 1, s. 163.

[80] Agricola G.: *O górnictwie*…, s. 477.





Ryc. 18. Obraz SE, topografia powierzchni próbki bochna ołowiu. Widoczne nieciągłości (rzadzizny) na tle jednolitej struktury. Powiększenia: 1300-krotne (a) i 3000-krotne (b)

(…) Gorsze odpadki uzyskuje się z przypaleń, kiedy się topi bochenki z gorszych zatwardków lub z gorszych żużli"[81].

Wśród tych tak wielu i tak różnorodnych odpadów poprodukcyjnych opisanych przez Agricolę, odnajdujemy takie, które wydają się przypominać przetopione i zanieczyszczone fragmenty metali pozyskane z terenu Wielkiej Wagi, głównie z warstwy użytkowej bruku z końca XIV wieku. Nasuwa się pytanie, czy w obrębie gmachu Wielkiej Wagi mogły być przeprowadzane niektóre z opisywanych powyżej procesów, związanych z pozyskiwaniem szlachetnych kruszców. W celu weryfikacji tej hipotezy wykonano badania metaloznawcze kilku ze znalezionych w tej warstwie odpadów.

Badania metaloznawcze próbek z Wielkiej Wagi

Badaniom źródeł historycznych, archeologicznych i architektonicznych towarzyszą analizy metaloznawcze. Głównym przedmiotem badań są obiekty pozyskane z Wielkiej Wagi w Krakowie, uzupełnione przez analizy porównawcze materiału zbliżonego chronologicznie, historycznie i technologicznie.

Analizy opierają się na identyfikacji zabytkowego materiału pozyskanego z wykopalisk archeologicznych w Wielkiej Wadze i prowadzą do poznania procesów technologicznych powiązanych z badanym materiałem. Prowadzone są ilościowe i jakościowe analizy z wykorzystaniem dostępnych metod, w tym m.in.: metalograficzne badania makro- i mikroskopowe w zakresie mikroskopii optycznej (z użyciem techniki selektywnego trawienia) i skaningowej, badania defektoskopowe metodą radiograficzną, badania składu chemicznego metodami fluorescencyjnej rentgenowskiej analizy w mikroobszarze SEM, spektrometrycznej, atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie – ICP AES oraz analizę fazową metodą dyfrakcji rentgenowskiej. Równocześnie realizuje się badania powierzchni pod kątem produktów i warstw korozyjnych[82].

Poniżej przytoczono badania, jakim poddano zabytki najbardziej reprezentatywne dla podstawowej działalności wagi. Należy tu wymienić pozyskany z nawarstwień we wnętrzu budynku plaster miedzi oraz unikatowe znalezisko spod Wielkiej Wagi – olbrzymi bochen ołowiu. Uzupełnienie stanowią analizy zanieczyszczonych i przetopionych fragmentów metali, związanych z procesami produkcyjnymi, które w obrębie Wielkiej Wagi stanowiły niewątpliwie działalność uboczną.

Ołów. Bochen ołowiu został poddany badaniom pod względem składu chemicznego i struktury. Rycina 18 (a i b) prezentuje obraz z mikroskopu skaningowego.

W wyniku obserwacji próbki bochna ołowiu i analizy wyników rentgenowskiej fluorescencyjnej analizy w mikroobszarze potwierdzono, iż osnowę badanego materiału stanowi praktycznie czysty ołów, z niewielkimi dodatkami żelaza, srebra i cynku. Obecność tlenu w próbce wiąże się z utlenianiem powierzchni, co potwierdza jego udział w rzadziznach (pęcherzach powietrznych). Analiza metodą dyfrakcji rentgenowskiej (ryc. 19) wykazała istnienie w materiale: ołowiu w czystej postaci, tlenków srebra i ołowiu oraz fazy międzymetalicznej Fe-Zn.

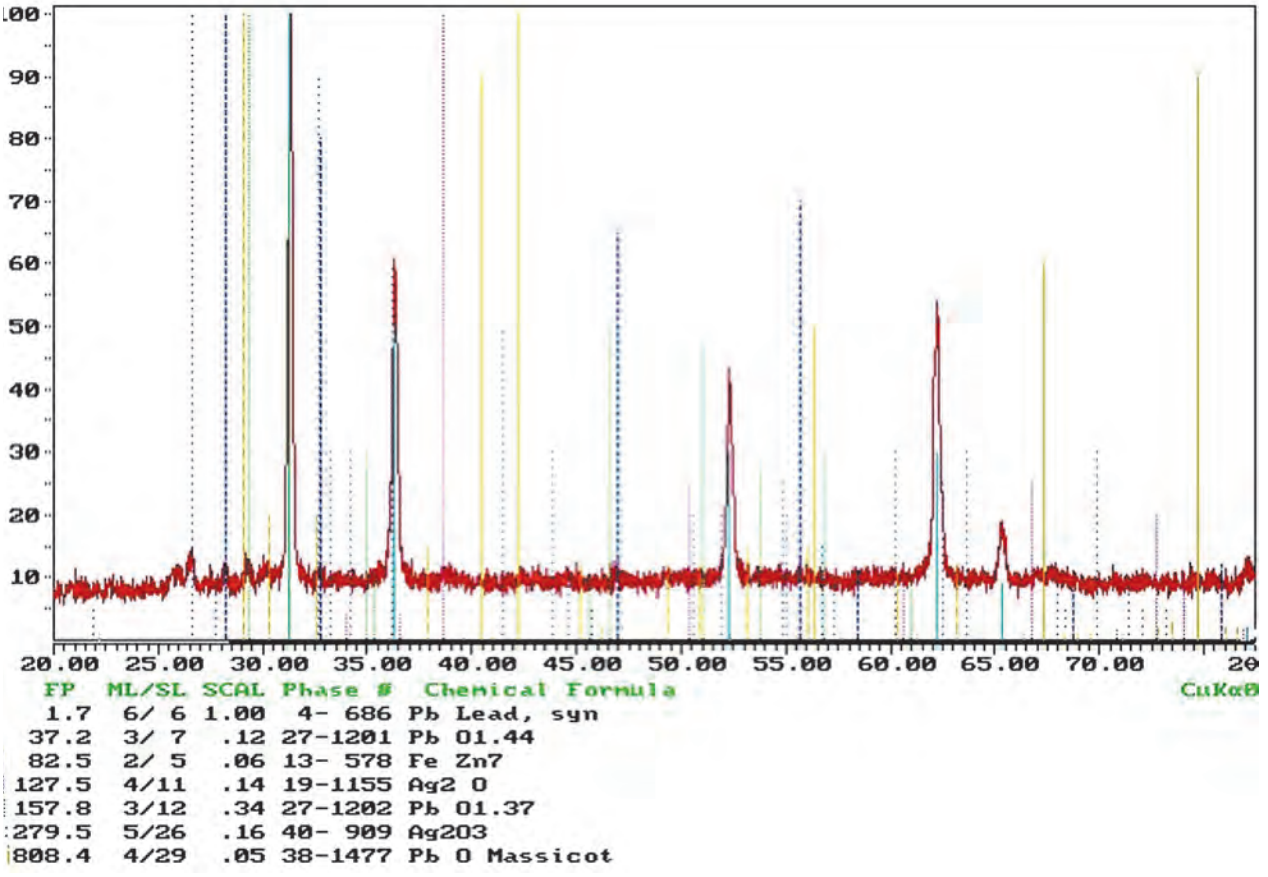
W celu zidentyfikowania składu chemicznego bochna ołowiu przeprowadzono analizę spektralną (tab. 1).

Tab.1. Wynik badania spektroskopowego dla bochna ołowiu

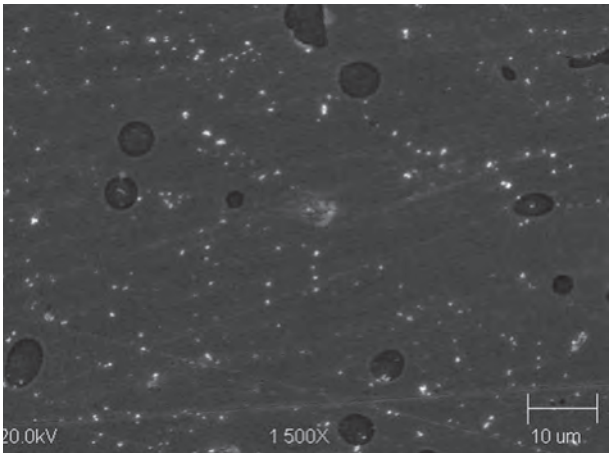
Stężenie pierwiastków w bochnie ołowiu (wt. proc.)	
Ag (srebro)	0,0103
Cu (miedź)	0,0022
Zn (cynk)	0,0009
Bi (bizmut)	0,0020
As (arsen)	0,0004
Sn (cyna)	0,0001
Sb (antymon)	0,0052
Fe (żelazo)	0,0162
Cd (kadm)	0,0001
Tl (tal)	0,0003
In (ind)	0,0001
Ni (nikiel)	0,0009
Pb (ołów)	99,9613

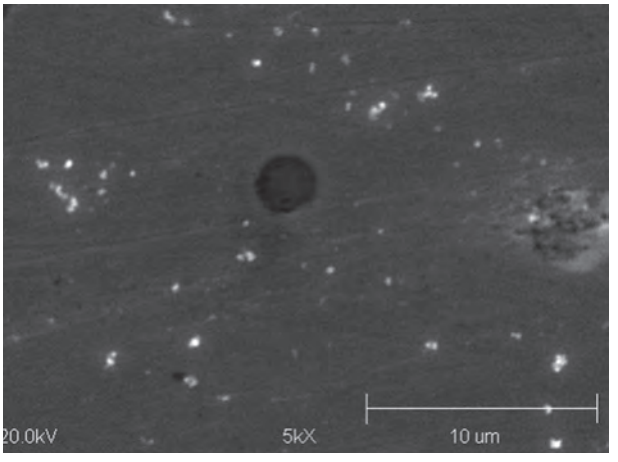
[81] *Ibidem*, s. 484 i nn.

[82] Badania metaloznawcze prowadzone są na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.



Ryc. 19. Dyfraktogram rentgenowski bochna ołowiu, identyfikacja faz, m.in.: Pb, PbO, Ag_2O, Ag_2O_3, $FeZn_7$





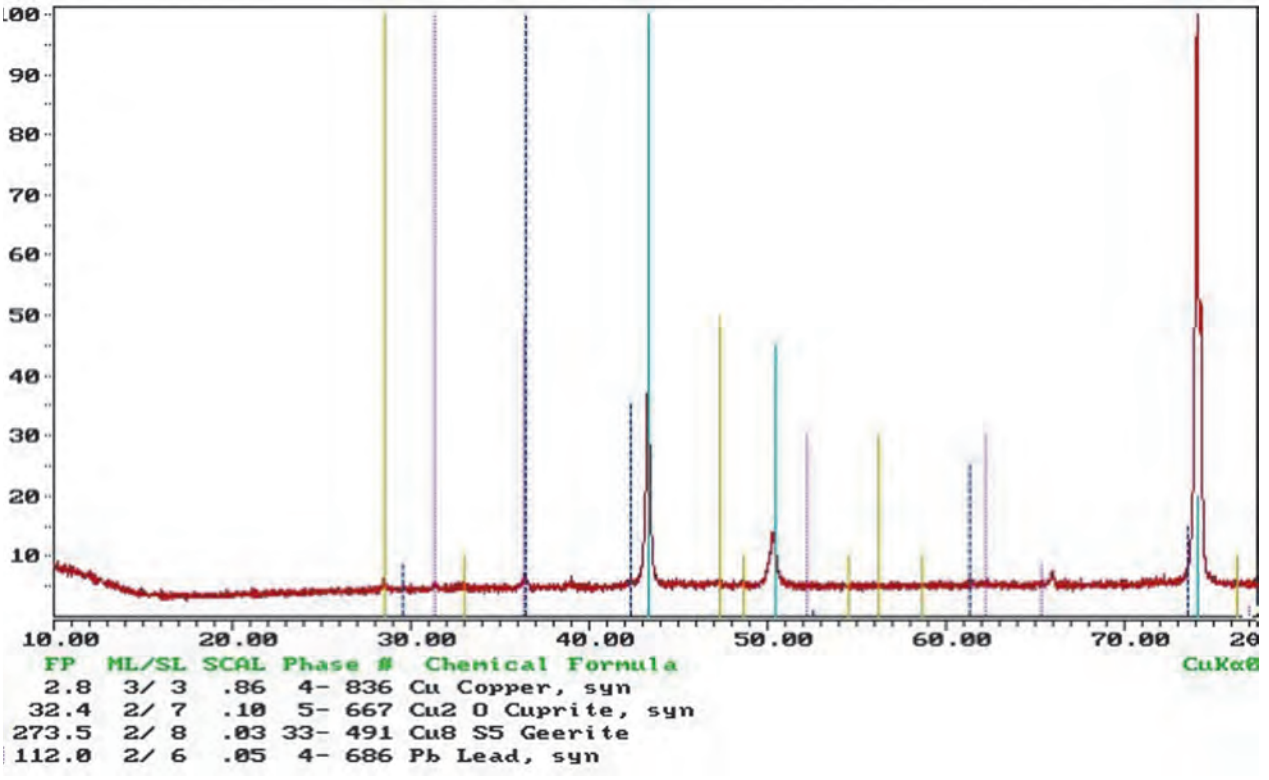
Ryc. 20. Obraz SE, topografia powierzchni próbki plastra miedzi (P1). Powiększenia 1500-krotne (a) i 5000-krotne (b)

Badania spektroskopowe potwierdziły bardzo duże stężenie ołowiu (99,96 proc.) w analizowanym materiale, porównywalne z czystym technicznie ołowiem produkowanym współcześnie. Charakterystyczna jest niewielka ilość bizmutu, a także cynku, cyny i innych pierwiastków śladowych. Przy świadomości niedoskonałości dawnych technologii produkcji ołowiu może to świadczyć o pochodzeniu ze złoża, dziś już niewystępującego, charakteryzującego się dużą szlachetnością.

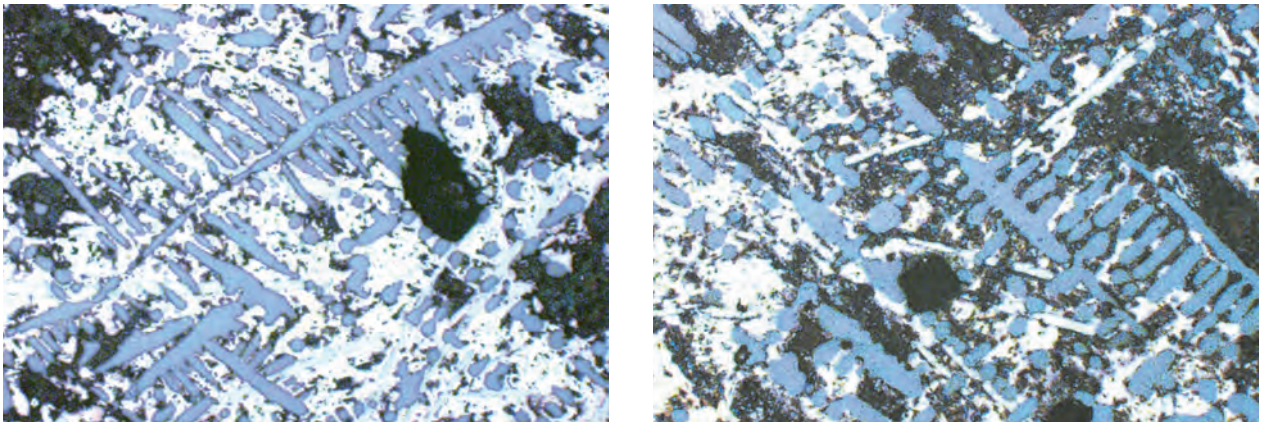
Miedź. Badaniom poddano plaster miedzi z Wagi Wielkiej. Przy pomocy fluorescencyjnej rentgenowskiej analizy w mikroobszarze i analizy spektroskopowej dokonano identyfikacji składu chemicznego plastra (tab. 2). Obraz charakterystycznych badanych powierzchni zarejestrowano przy pomocy mikroskopu optycznego i skaningowego (ryc. 20).

Obserwacje mikroskopowe wykazały obecność licznych drobnych wtrąceń siarczków i tlenków miedzi oraz wydzieleń czystego ołowiu na tle jednolitej osnowy miedzi. Potwierdziły to również analizy metodą dyfrakcji rentgenowskiej (ryc. 21).

Skład chemiczny wraz z zawartością pierwiastków śladowych zidentyfikowano metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzaną indukcyjnie (tab. 2).



Ryc. 21. Dyfraktogram rentgenowski próbki archeologicznej pobranej z plastra miedzi, identyfikacja faz: Cu, Cu_2O, Cu_8S_5, Pb



Ryc. 22. Obraz optyczny, struktura próbki R0. Powiększenia: 100-krotne (a) i (b). Zgład nietrawiony

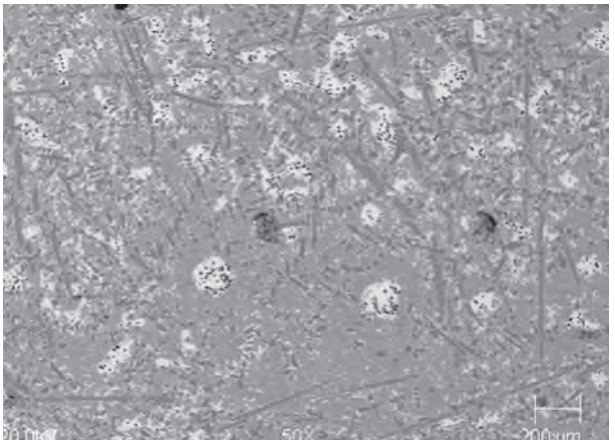
Tab. 2. Wyniki analizy chemicznej plastra miedzi na zawartość składników śladowych

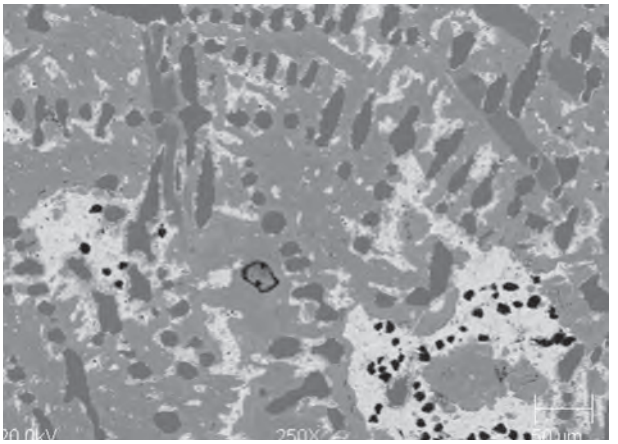
Stężenie pierwiastków w plastrze miedzi (wt. proc.)	
Au (złoto)	0,00024
Fe (żelazo)	1,29
Al (aluminium)	0,0047
Sr (strond)	0,0026
Zn (cynk)	0,142
Pb (ołów)	0,407
As (arsen)	0,096
Sb (antymon)	0,087
Ag (srebro)	0,019
Bi (bizmut)	0,016
Si (krzem)	0,056
Sn (cyna)	0,051
Cu (miedź)	97,828

Przeprowadzone badania plastra miedzi wykazały godną uwagi czystość materiału (Cu 97,83 proc.). Dawne, wieloetapowe procesy wytopu miedzi prowadziły do uzyskania surowców charakteryzujących się bardzo małą liczbą składników zanieczyszczających. Potwierdzają to wykonane analizy (tab. 2), w których suma zanieczyszczeń zamyka się w ilości 2,17 proc.

Fragmenty metali. Badaniom poddano nieregularne grudki metali (próbki R0–R10), które występują w dużych skupiskach w budynku Wielkiej Wagi. Ich nieregularny kształt sugeruje, że powstały w wyniku topienia i odlewania do gruntu, a nie cięcia większej całości. Nie są więc odpadem pozostałym po dzieleniu plastrów miedzi, a samodzielnym produktem (półproduktem?).

Badania próbki R0 wykazały dużą niejednorodność struktury, widoczną zarówno w obrazie z mikroskopu optycznego (ryc. 22 a i b), jak i mikroskopu skaningo-



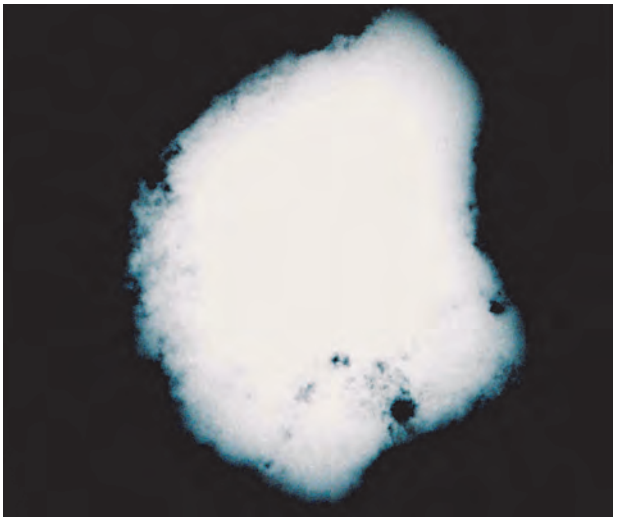


Ryc. 23. Obraz SE, topografia powierzchni próbki R0. Powiększenia: 50-krotne (a) i 250-krotne (b)

wego (ryc. 23 a i b). Na tle osnowy miedzi widoczna jest faza siarczków miedzi, a wraz z nimi występują w strukturze fazy zawierające antymon i inne pierwiastki, jak żelazo i ołów. W próbce odnotowano także pewne ilości węgla drzewnego. Porowatość próbki widoczną w powierzchniowych badaniach makroskopowych potwierdzono defektoskopową metodą radiograficzną (ryc. 24).

Obserwacje kolejnych próbek uwidaczniają różnice w strukturze próbek, zarówno w kształcie, jak i wielkości wydzieleń (ryc. 25).

Badania metodą fluorescencyjnej analizy rentgenowskiej w mikroobszarze potwierdziły także różnice w składzie chemicznym analizowanego materiału (tab. 3). Zauważono znaczne różnice w kolejnych próbkach ze względu na zawartość pierwiastków charakterystycznych, głównie miedzi, ołowiu, antymonu, żelaza i arsenu.



Ryc. 24. Obraz rentgenowski próbki R0

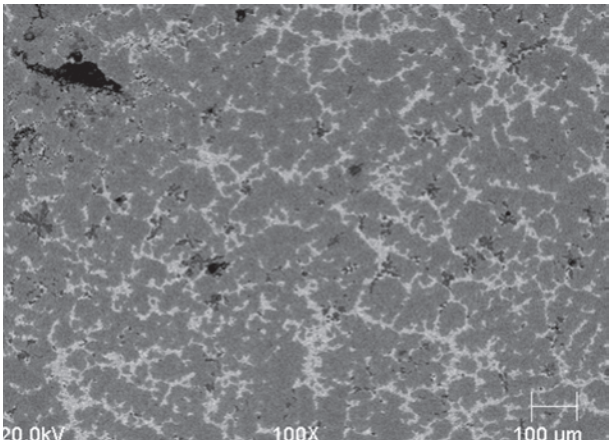
Tab. 3. Średni przybliżony rozkład pierwiastków w wybranych próbkach R0 i R1

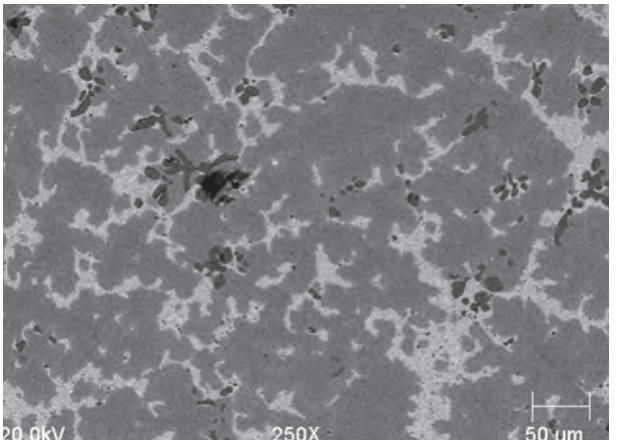
Próbka	**Stężenie pierwiastka (wt. proc.)**									
	Cu	Pb	Sb	As	Fe	Bi	Ag	S	Si	C
R0	26,75	31,98	15,07	3,75	3,28	1,39	0,07	2,56	0,19	13,27
R1	84,82	3,52	7,49	0,11	0,75	1,49	0,15	1,43	0,26	-

Podobne wnioski przyniosły analizy spektroskopowe przeprowadzone dla grupy wybranych próbek (tab. 4). Mimo występowania w ramach wspólnej warstwy archeologicznej badany materiał jest różny. Próbki R7 i R8 znacznie różnią się składem między sobą i w stosunku do pozostałych badanych obiektów. Zarówno analogie, jak i różnice szczególnie czytelne są dla zawartości miedzi. W badanej grupie są obiekty o zbliżonym składzie, gdzie ilość miedzi zawiera się w granicach 85,84–90,71 proc. Charakterystyka badanych próbek pod względem składu chemicznego widoczna jest na wykresie (ryc. 26).

Tab. 4. Wyniki badań spektroskopowych dla wybranych próbek

Próbka	**Stężenie pierwiastka (wt. proc.)**								
	Cu	Pb	Sb	As	Fe	Bi	Ag	Zn	Ni
R3	90,71	0,26	7,10	0,57	0,44	0,12	0,24	0,18	0,20
R4	85,84	2,40	7,07	1,03	2,84	0,12	0,18	0,18	0,24
R6	90,62	0,27	6,94	0,46	0,62	0,15	0,23	0,20	0,24
R7	48,17	27,63	15,58	1,55	2,87	0,15	0,12	0,00	0,13
R8	22,01	4,53	4,04	27,99	25,73	0,16	<0,02	0,11	13,00
R9	87,04	2,09	6,57	0,89	1,16	0,23	0,25	0,16	0,22
R10	86,93	0,04	7,36	0,47	0,96	0,11	0,27	0,19	0,24

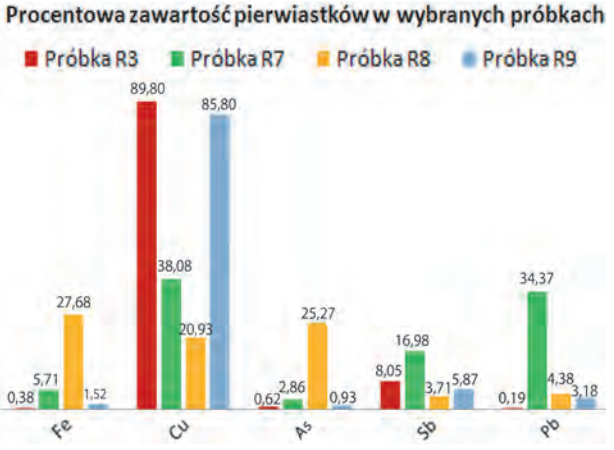




Ryc. 25. Obraz SE, topografia powierzchni próbki R6. Powiększenia: 100-krotne (a) i 250-krotne (b)

Uzupełnieniem badań metaloznawczych były analizy próbek metalowych z Wielkiej Wagi pod względem obecnego w ich strukturze drewna (ryc. 27). W większości badanego materiału złe zachowanie fragmentów drewna uniemożliwiło jego identyfikację. W jednym z przypadków możliwe było stwierdzenie, że znajdujący się w próbie fragment reprezentuje drewno iglaste[83]. Materiał posłużył także do przeprowadzenia datowania radiowęglowego C14[84]. Rezultatem analizy są przedziały wieku kalendarzowego 1490–1660, w których zawiera się rzeczywisty wiek badanych próbek. Podany wynik został określony z prawdopodobieństwem 95 proc.

Wnioski, które można postawić na obecnym etapie badań, nie są jeszcze ostateczne. Zauważone podobieństwa badanego materiału odnoszą się głównie do jego porowatej struktury i dużej zawartości pierwiastków śladowych. Może to świadczyć o tym, że mamy do czynienia nie z gotowym produktem, lecz z odpadem produkcyjnym lub półproduktem. Zwłaszcza materiał zawierający około 80 proc. miedzi z pewnością mógł być poddany dalszej obróbce w celu uzyskania czystej miedzi. Z kolei różnice między badanymi próbkami wyrażają się m.in. typem struktury, kształtem i wielkością wydzieleń i składem chemicznym. Badania dowiodły wysokiej różnorodności próbek, pomimo pozyskania ich z jednego pomieszczenia i w ramach jednej warstwy chronologicznej. Analizy wybranych obiektów R3, R4, R6–R10 wykazały, że zawartość miedzi waha się w granicach 22,01÷90,71 proc., ołowiu 0,04÷27,63 proc., antymonu 4,04÷15,68 proc., arsenu 0,47÷27,99 proc., żelaza 0,44–25,76 proc. Węgiel w znacznej ilości (13,27 proc.) występował jedynie w próbce R0 (ryc. 23b). W badanych próbkach występowały pewne ilości srebra, maksymalnie 0,27 proc. Rozgałęzienia dendrytów występujące w budowie próbek (widoczne wyraźnie na ryc. 22) pozwalają stwierdzić, iż materiał został przetopiony i zastygał swobodnie. Wśród badanego materiału mogą być zatem półprodukty, ale także odpady z różnych etapów działalności metalurgicznej, która mogła być prowadzona na miejscu lub w warsztacie metalurgicznym. Jak wynika z opisów Agricoli, materiał metalowy wielokrotnie prażono i topiono, aby uzyskać szlachetne domieszki, jak srebro i złoto oraz czystą miedź. Pośrednim produktem wytopu miedzi z rud był tzw. kamień miedziany, który zawierał znaczne ilości siarczków głównie miedzi



Ryc. 26. Wykres przedstawiający średnią zawartość pierwiastków w wybranych próbkach

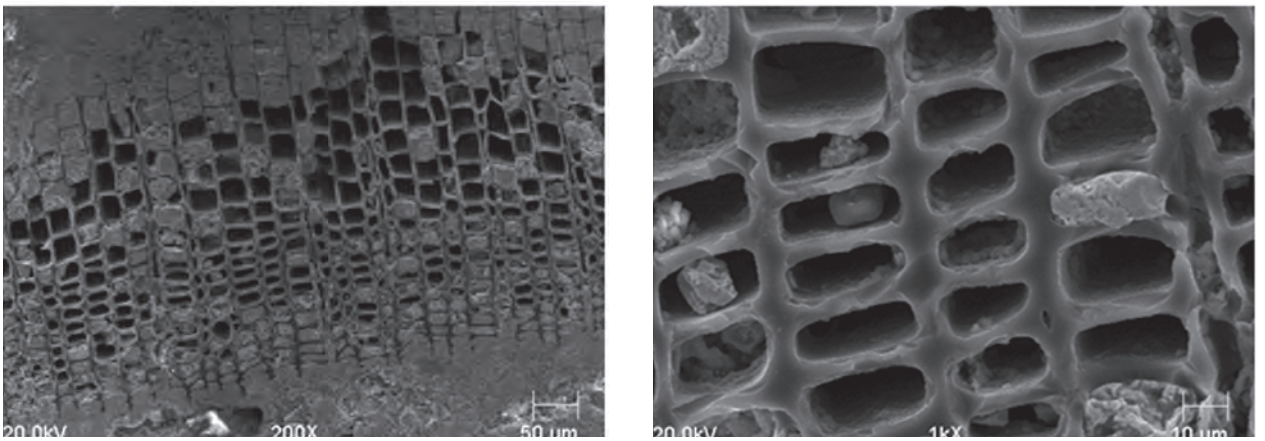
i żelaza, ale także innych metali. Kamień ów prażono, co w efekcie powodowało przekształcenie siarczków w tlenki. Redukowano je podczas przetapiania kamienia wraz z węglem w celu otrzymania miedzi surowej. Pozyskanie szlachetnych domieszek, w tym srebra, które w czasie wytopu rud przechodziło do miedzi, wymagało specjalnych zabiegów, prowadzących do oddzielenia składników. Pierwszym krokiem ku temu było stopienie ze sobą miedzi i ołowiu. Ze względu na znaczną ilość ołowiu występującą w wybranych próbkach można z dużym prawdopodobieństwem powiązać je z procesem odciągania srebra z miedzi.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania metalograficzne potwierdziły funkcjonującą w średniowieczu opinię o dobrej jakości polskiego ołowiu. Rzuciły też pewne światło na skład

[83] Identyfikacji dokonała dr inż. Małgorzata Danek z Katedry Analiz Środowiskowych, Kartografii i Geologii Gospodarczej Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

[84] Badanie zostało przeprowadzone pod kierunkiem prof. dr. hab. Tomasza Goslara w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym.



Ryc. 27. Obraz SE, topografia powierzchni próbki R6 z widoczną strukturą drewna. Powiększenia: 200-krotne (a) i 1000-krotne (b)

sprowadzanej do Krakowa, najpewniej węgierskiej, miedzi. Bardzo interesujące okazały się wyniki analiz odpadów poprodukcyjnych, których duże ilości zalegały we wnętrzu budynku. Potwierdziły one przypuszczenie, iż w obrębie gmachu Wielkiej Wagi prowadzona była działalność niezwiązana bezpośrednio z funkcją tego gmachu – działalność produkcyjna, najpewniej mająca na celu pozyskiwanie srebra.

Badania metalograficzne będą kontynuowane. Podjęte w nich zostaną próby dokładniejszej identyfikacji tworzyw i rozpoznania procesów produkcyjnych. Mamy nadzieję, że w zestawieniu z materiałem źródłowym i wiadomościami zaczerpniętymi z literatury przedmiotu przyczynią się do poznania skomplikowanych procesów przetwarzania kruszców, jakie działy się przed wiekami, w samym sercu Krakowa, miasta słynącego z handlu metalami.

The Function of the Great Scales in Kraków in the Context of Metal Science

The basis for the economic development of Kraków in the Middle Ages was the city's involvement in wide-ranging trade in metals. Back in the 13th century Kraków was a key player in the sale of Slovakian copper. The main route of exporting that metal passed through the city, from where it was dispatched to Gdańsk and further by sea to the countries in Western Europe. The merchants of Kraków monopolized the trade in that precious metal for more than 300 years. They also controlled the sale of Polish lead, exported from the deposits located between Silesia and Kraków via the lead sale centre in the city to Hungary, Bohemia and Germany. Kraków owed its position in the transit trade to a convenient location at the intersection of trading routes and the privileges received from rulers. The right to store copper was granted to Kraków in 1306, and the corresponding right with regard to other metals was bestowed upon it before 1335. By his privilege of 1358, King Casimir III the Great confirmed the right of Kraków to have two scales, one of them being used to weigh metals. The existence of such a device in the city back in the 13th century was confirmed during the archaeological survey carried out in Main Market Square (Rynek Główny) in Kraków in the years 2005–2006. Originally located in a wooden structure, the scales were housed by a stone and brick building since the middle of the 14th century.

Metals were not only weighed, but also traded in at the Great Scales. The latter activity was evidenced by the historical metal items unearthed during the excavations. Apart from the unique discovery of a huge loaf of lead and an undamaged slice of copper, the finds at the site of the Great Scales included sections of copper, iron and lead slices, and a range of smaller fragments pointing to the practice of dividing pieces of metal intended for retailing. The excavation works also revealed many pieces of metals pointing to the pursuit of production activities at the Great Scales. As was confirmed by metallographic tests, these activities had most probably been aimed at obtaining silver, and they had been connected with the silver melting shop situated in the western part of the building. The largest amounts of the said postproduction scrap metals were found in the deposits dating back to the 15th and the 16th centuries. It was during that period that the process of extracting silver from copper by way of melting the latter with lead became widely popular across Europe. The new method was brought to Kraków by Jan Thurzo in the second half of the 15th century. It can be assumed that it was applied during the production activities the traces of which were discovered at the site of the former building of the Great Scales. Further research in the area of metal science will definitely contribute to gathering more knowledge on that matter.