

Olomoucká medaile k předání vlády Františku Josefovi I. roku 1848.

Několik poznámek k současnému stavu zlatého odražku

Filip HRADIL

Vít PROCHÁZKA

Lukáš RICHTERA

72, 2017, s. 171–183

Medal from Olomouc celebrating handover of the rule to Franz Joseph I in 1848. Contribution to the recent state of the gold proof issue

Unattractive stains on gold coins – sometimes wrongly described or mistakenly understood as gold corrosion – remained in focus of increased interest of scholars especially because of development of modern analytical techniques in the last decades. It is impossible to answer the primary questions about character and reasons of appearance of these stains without deep interdisciplinary knowledge. There is also another important question dealing with prevention of these stains and possibility of their gentle removal. The presented study tries to discover what caused appearance of the dark stains on the surface of the gold medal from Olomouc celebrating handover of the rule to Franz Joseph I and what is their chemical substance, and if it could be – in this case – a result and external effect of violation of the declared fineness.

medal; Olomouc; 1848; corrosive products; surface stain; conservation; hydrostatic test; EDS analysis; Franz Joseph I (1848–1916).

medaile; Olomouc; 1848; korozní produkty; pourchové skvrny; konzervace; hydrostatická zkouška; EDS analýza; František Josef I. (1848–1916).

Zanedlouho tomu bude padesát let, co byla na stránkách Numismatických listů představena medaile vydaná olomouckou městskou radou na paměť nejslavnější události v moderních dějinách města, a to předání vlády rakouskému arcivévodovi Františku Josefovi.¹ Václav Burian ve svém příspěvku z roku 1969

* PhDr. Filip HRADIL, Vlastivědné muzeum v Olomouci (Olomouc), hradil@vmo.cz; Mgr. Vít PROCHÁZKA, Ph.D., Katedra experimentální fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého (Olomouc), vit.prochazka@centrum.cz; RNDr. Lukáš RICHTERA, Ph.D., Česká numismatická společnost (pobočka Pražské groše) / Národní muzeum (Praha), oliver@centrum.cz. Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2017/25, 00023272).

¹ BURIAN, Václav: *Olomoucká medaile na 2. prosinec 1848*, Numismatické listy 24, 1969, s. 17–28.

podrobně shrnul veškeré okolnosti, které vedly ke vzniku zmíněné ražby, a zároveň čtenáře seznámil s tím, jak město Olomouc s medailemi provedenými ve zlatě, stříbře a mědi naložilo. V našem případě se proto omezíme jen na stručné vylíčení okolností vzniku medaile, neboť hlavním cílem příspěvku je poukázat na výskyt, analýzu a odstranění korozních produktů na zlatém odrazku zmíněné medaile, který je uložen v numismatické sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci.²



Medaile k předání vlády Františku Josefovi I. roku 1848, Konrád Lange, *Vídeň*, 1853.

Av.: panovníci obklopeni rodinou a dvorem si předávají císařskou korunu a žezlo, které leží mezi nimi na malém stolku;
nápis v úseči: **FRANCISCVS • IOSEPHVS • A • A • / IMPERIVM • A • PATRVO • AVG • / SVSCIPIT** [*František Josef arcivévoda rakouský přijímá vládu od strýce císaře*].

Rv.: pohled na město Olomouc od východu;

opis: **ANTIQA • FIDES • NOVVS • DECOR • VRBIS / OLOMVCII • D • II • DECEMBRIS • / MDCCCXXXVIII** [*starobylá věrnost, nová ozdoba města Olomouce dne 2. prosince 1848*].

1. AV raženo; 122,194 g (v hodnotě 35 dukátů); 56 mm.

Sbírka: Vlastivědné muzeum v Olomouci, inv. č. N 4179.

Foto: Pavel Rozsival.

Předání vlády dohodnuté uvnitř habsburské rodiny a vynucené napjatou politickou situací revolučního roku 1848 se uskutečnilo velmi nenápadně za zdmi olomoucké arcibiskupské rezidence dne 2. prosince výše zmíněného roku. O pět let později, v roce 1853, se městská rada rozhodla trvale připomenout tuto událost

² K medaili recentně např. KLEISNER, Tomáš: *Medaile císaře Ferdinanda Dobrotivého (1793–1875). Kritická edice sbírky Národního muzea*, Praha 2013, č. 52, s. 164–168; HRADIL, Filip: *Medaile k předání vlády Františku Josefovi roku 1848*, in: 111 unikátů ze sbírek Olomouckého kraje, Olomouc 2015, č. 97.

prostřednictvím medaile. Výtvarným návrhem její podoby byl pověřen medailér Konrád Lange (1806–1856), který tehdy již deset let pracoval pro vídeňský dvůr.

Představitelé města odsouhlasili vyrazení dvou kusů zlatých, padesáti kusů stříbrných a tři set kusů měděných medailí, které na lící straně nesou výjev předání vlády Františku Josefovi v interiéru arcibiskupského paláce a na rubní straně pohled na Olomouc od východu. Plánované finanční náklady na výrobu všech medailí (včetně reprezentativních pouzder) se oproti předpokladům více než zdvojnásobily. Příčinou byly zejména neshody ve věci výtvarného řešení reversu medaile, které vyústily až ve výrobu druhého rubního razidla.³ Část medailí byla určena k prodeji a část jako vhodný dar města pro významné osobnosti. Přibližně 180 medailí bylo rozdáno, zbylé pak prodány – stříbrné za 16 zlatých a měděné za 2 zlaté 30 krejcarů. Dva zlaté exempláře byly spolu s jednou stříbrnou ražbou do páru určeny oběma panovníkům. Za tímto účelem byla zhotovena dvě přepychová pouzdra potažená červeným hedvábným sametem od vídeňské firmy Charles Girardet.

Význam zlatých medailí nespočívá jen v pouhých dvou existujících exemplářích, ale rovněž v události, která souvisela s jejich předáním. Zatímco třiatřicetiletý císař František Josef I. dar města Olomouce přijal, za někdejšího císaře Ferdinanda V. odpověděl olomoucké městské radě 3. července 1853 vrchní hofmistr, který sdělil, že se císař rozhodl nepřijímat deputace. Jako řešení nastalé situace navrhl předání daru prostřednictvím své osoby. Tento návrh však nebyl zástupci města akceptován. Etue se zlatou a stříbrnou ražbou určená pro Ferdinanda V. byla proto ponechána v majetku radnice a uložena v městském archivu. Po založení olomouckého městského historického muzea byla věnována do jeho sbírek (1879).⁴

Ve sbírce městského historického muzea zůstala tato památka až do jeho zrušení v roce 1950. Počátkem následujícího roku bylo městské muzeum přeměněno v krajské zařízení, jehož nástupcem je dnes Vlastivědné muzeum v Olomouci. Nutno však podotknout, že etue se zlatou a stříbrnou medailí byla v letech 1938–1956 deponována spolu s dalšími cennými ražbami městského muzea v bankovním trezoru jednoho z olomouckých peněžních ústavů. Po převzetí ražeb zpět do muzejní sbírky, tehdy už Krajského vlastivědného muzea, zůstaly medaile po několik dalších desetiletí uloženy v originálním pouzdře. V muzejní evidenci není z této doby k dispozici jakýkoliv záznam o eventuálním konzervátorském zásahu prováděném na zlaté nebo stříbrné medaili.

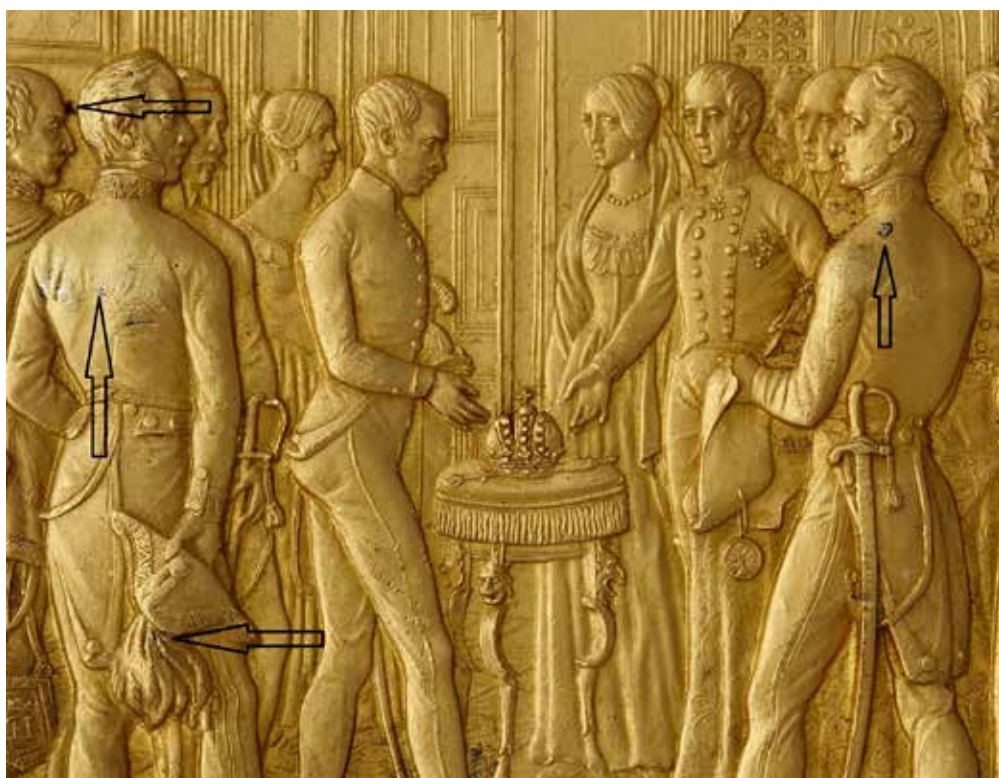
V rámci přípravy nové stálé expozice s názvem *Olomouc – patnáct století města* byly v roce 2011 obě medaile omyty destilovanou vodou a roztokem kyseliny citronové na konzervátorském pracovišti muzea. O několik měsíců později, v prosinci téhož roku, proběhla jejich fotografická dokumentace. Při následném zvětšení fotografie aversu zlaté ražby byly na několika místech patrné drobné změny v barvě povrchu (viz obr. 1 a 2), které překvapivě signalizovaly

³ Celkové výdaje na výrobu medaile činily 2038 zl. 10 kr. konvenční měny. Srov. BURIAN, V.: *Olomoucká medaile*, s. 23.

⁴ Srov. BURIAN, V.: *Olomoucká medaile*, s. 26.



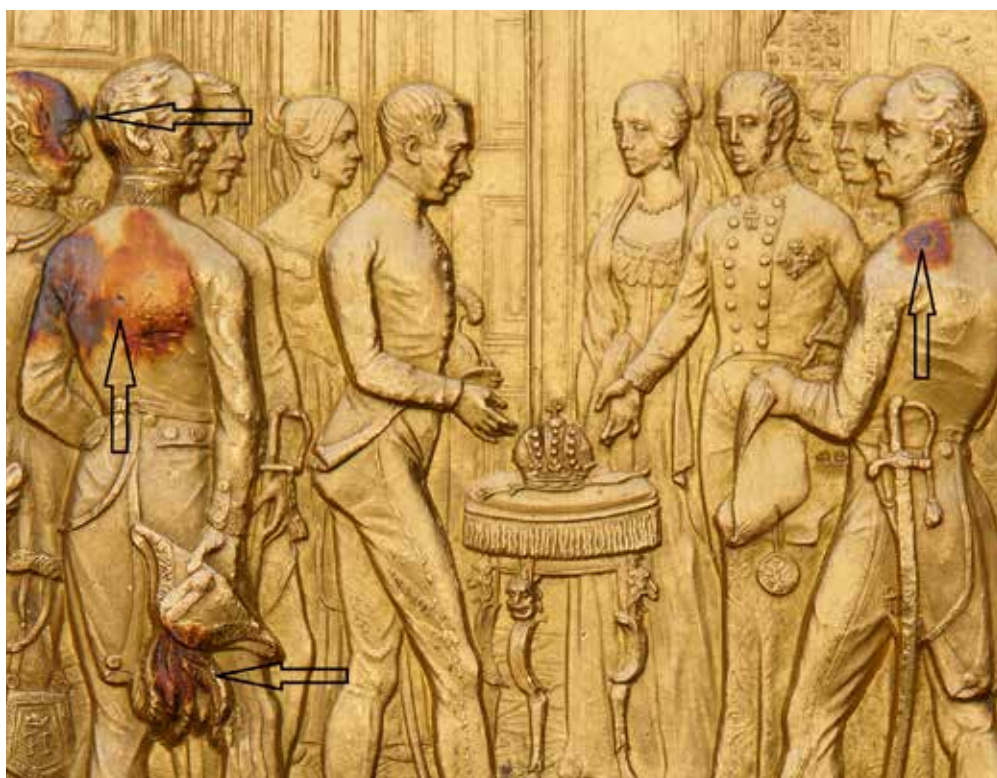
●□1: Medaile k předání vlády Františku Josefovi I. (VMO, ev. č. N 4179) stav před konzervátorským zásahem. Foto Pavel Rozsival, prosinec 2011.



●□2: Ukázka nejvíce zasažených míst korozními produkty na lící straně medaile, prosinec 2011.



●□3: Medaile k předání vlády Františku Josefovi I., VMO, ev. č. N 4179, stav před konzervátorským zásahem. Foto Pavel Rozsíval, září 2016.



●□4: Ukázka rozšiřování koroze na nejvíce zasažených místech na lícni straně medaile, září 2016.

počínající proces koroze. Po umístění pouzdra a kopií zlaté i stříbrné ražby do nové muzejní expozice byly originály medailí uloženy zpět do depozitáře, a to v obálkách z nekyselého papíru. V průběhu následujících let se však přesto stav zlaté medaile zhoršoval. Koroze se rozšiřovala a začala být viditelná pouhým okem (viz obr. 3 a 4). Vzhledem k povaze a významu předmětu bylo nutné před provedením dalšího konzervátorského zásahu zjistit, co korozi na povrchu medaile způsobuje. Tato otázka pak generovala otázky další, např. z jakého materiálu je medaile ve skutečnosti vyražena?

Před vlastním využitím přírodovědných metod zkoumání byl kontaktován Mincovní kabinet Uměleckohistorického muzea ve Vídni s dotazem na existenci a fyzický stav druhé zlaté ražby. Bylo zjištěno, že identická zlatá medaile se ve sbírce muzea nachází a rovněž trpí podobnou formou povrchové koroze.⁵ Tato skutečnost vedla naši pozornost opět k technologickým otázkám výroby zlatého odražku.

V roce 2015 byla analyzována metodou Rentgenové fotoelektronové spektroskopie (XPS – X-ray photoelectron spectroscopy) čtyři zasažená místa na lící straně medaile (viz obr. 5).⁶ Prostřednictvím této metody bylo zjištěno, že na povrchu se vyskytuje ve větší míře kromě zlata také stříbro.⁷

O několik měsíců později byla medaile zkoumána také pomocí skenovací elektronové mikroskopie (SEM).⁸ Snímky SEM získané pomocí detektoru sekundárních (SE) i zpětně odražených elektronů (BSE) z místa, které bylo korozi značně dotčeno, uvádíme na obrázku 6. Na snímcích v BSE jsou patrné světlé a tmavé oblasti. Tmavé odpovídají místům s výraznějším zastoupením stříbra, zatímco světlejší náleží k oblastem s malým nebo nulovým zastoupením stříbra.⁹

Následně byla pro zkoumání prvkového složení použita energiově disperzní spektroskopie (EDS) s využitím polovodičového detektoru Bruker s energetickým rozlišením 132 eV.¹⁰ EDS spektroskopie poskytuje informace především

⁵ Vídeňská medaile má inventární číslo MK_002375bβ. Její hmotnost je 129,91 g a je tedy o 7,72 g těžší než medaile olomoucká. Za poskytnutí informací o vídeňské medaili děkujeme dr. Heinzi Winterovi, kurátorovi sbírky medailí Mincovního kabinetu Uměleckohistorického muzea ve Vídni.

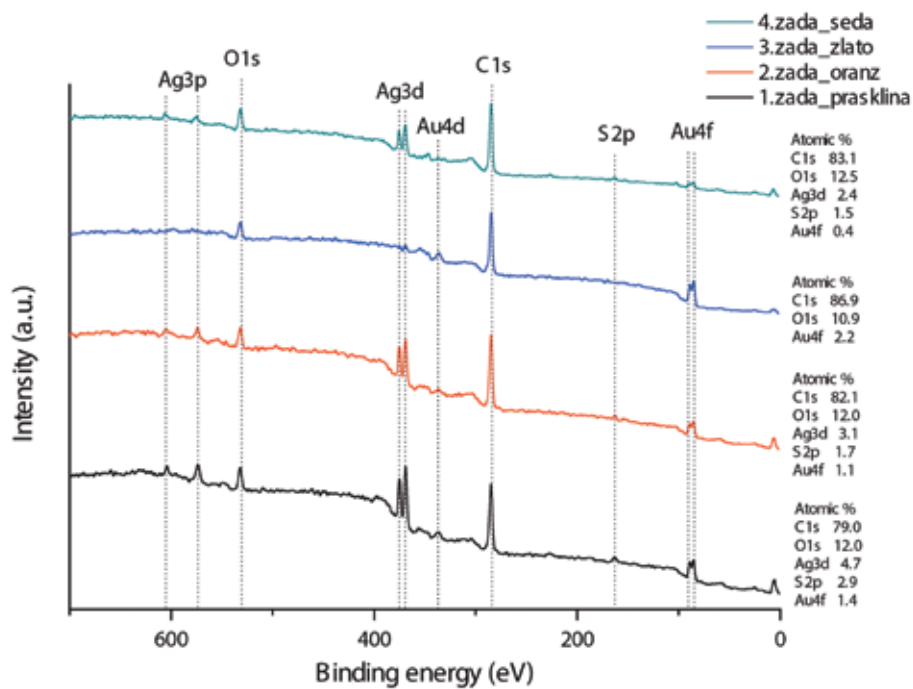
⁶ Měření se uskutečnilo na přístroji PHI 5000 VersaProbe II (Ulvac - PHI, Inc.) s hliníkovou anodou (Al-Kα emisní čára s energií 1486,7 eV) při pokojové teplotě (21 °C) v ultravysokém vakuu ($1,6 \cdot 10^{-7}$ Pa). Nastavení elektronového analyzátoru pro přehledové spektrum (Survey scan) bylo následující: Energie průchodu (Pass energy) 187,850 eV a rozlišení (Electronvolt step) 0,8 eV. Pro spektra s vysokým rozlišením (High def. scan) bylo nastavení následující: Energie průchodu (Pass energy) 23,500 eV a rozlišení (Electronvolt step) 0,2 eV. Při všech měřeních byla použita kompenzace náboje duálním svazkem (dual beam charge compensation). Naměřená spektra byla vyhodnocena v programu MultiPak (Ulvac - PHI, Inc.). Hodnoty vazebných energií ve vyhodnocených spektrech byly vztaženy k C–C vazbě uhlíkového píku (C1s) na energii 284,80 eV.

⁷ Analýzu prováděl Mgr. Petr Martin, Ph.D. na pracovišti Regionálního centra pokročilých materiálů a technologií Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

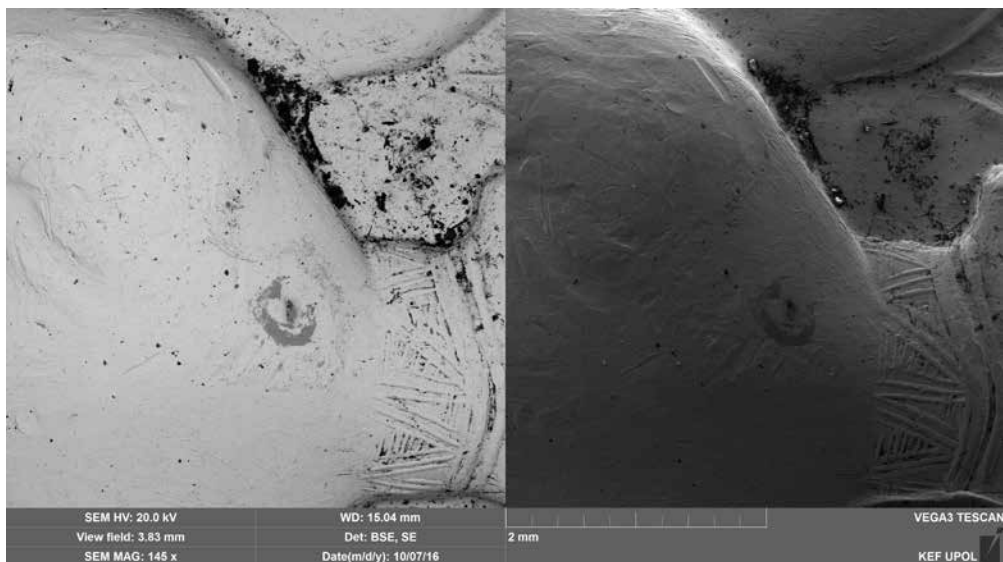
⁸ Pro analýzu byl použit mikroskop TESCAN Vega vybavený detektorem sekundárních a zpětně odražených elektronů. Jako zdroj elektronů byl použit krystal LaB₆. Měření bylo provedeno s urychlovacím napětím 20 kV. Maximální rozlišení přístroje 2 nm.

⁹ V BSE obraze se jako tmavá jeví ta místa, která jsou složena z lehčích prvků.

¹⁰ Měření bylo provedeno s urychlovacím napětím 20 kV na pokojové teplotě, medaile byla při měření ve vakuové komoře mikroskopu.

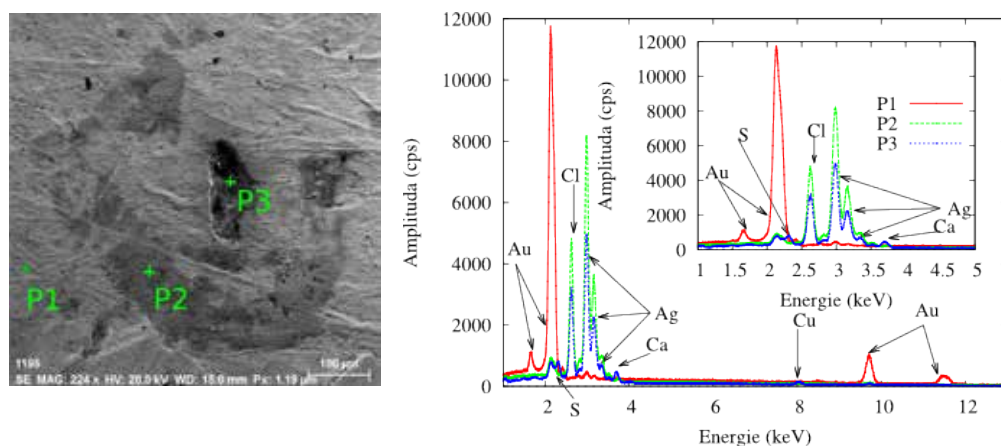


●□5: Výsledný graf XPS analýzy, březen 2015.

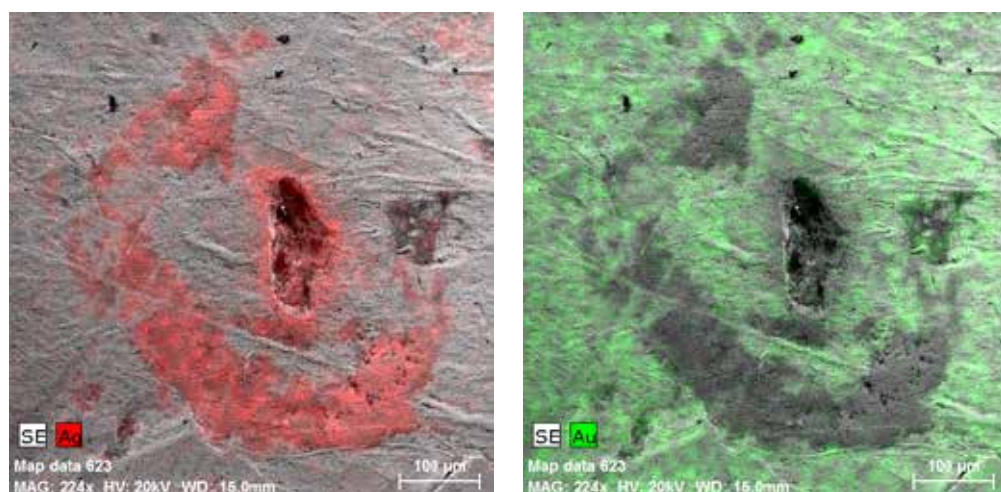


●□6: Snímky medaile pořízené pomocí SEM v režimu SE a BSE, červenec 2016.

z povrchu studovaného vzorku, kdy hloubka, ze které je emitované charakteristické záření, je přibližně 1 μm (podrobněji viz níže). Jak je zřejmé ze spekter sejmutých v různých místech medaile (viz obr. 7 a 8), EDS spektroskopie potvrdila závěry předchozí SEM analýzy informující nás o oblastech s výrazným i naopak mizivým zastoupením stříbra na povrchu medaile. Ze spektra sejmutého v bodě P1 je zřejmé, že obsahuje pouze zlato. Bod P2, tedy bod z tmavé oblasti, obsahuje jen malé množství zlata, především však stříbro a v nemalé míře také chlor. Ve třetím studovaném bodě P3 zvoleném v prohlubni medaile bylo pozorováno mimo chlor, stříbro a zlato také malé množství mědi, síry, vápníku a draslíku.



●□7: **Analýza medaile pomocí EDS**: křížky označují body EDS měření (a) a EDS spektra (b), červenec 2016.



●□8: **Prvkové mapování korozi zasažených míst** na povrchu medaile. Sledováno zastoupení Ag a Au, červenec 2016.

Korozní produkty v podobě hnědých nebo červených skvrn na povrchu zlatých mincí a medailí a jejich odstraňování představují téma, které je příležitostně diskutováno v odborných numismatických kruzích.¹¹ Výzkum prováděný před více než deseti lety na půdě Uměleckohistorického muzea ve Vídni na vzorku čtyř set zlatých mincí a medailí se zabýval jak analýzou korozních vrstev a způsoby jejich odstraňování, tak i příčinami jejich vzniku.¹² V tomto ohledu je zřejmé, že největší nebezpečí pro vznik korozních produktů na zlatých mincích a medailích představuje jejich samotný výrobní proces. V případě medailí, často ražených z více kovů, je kritickým faktorem ražba. Razidla užívaná současně pro výrobu měděných, stříbrných i zlatých medailí bývají nejčastějším zdrojem kontaminace zlaté slitiny. Ulpění malých částíček stříbra na razidle a jejich zalísování do povrchu zlaté medaile vede později za vhodných podmínek k jejich korozi, což se projeví vznikem nevzhledných skvrn. V případě společné výroby zlatých a stříbrných mincí bývá kromě ražby velmi rizikové také válcování slitiny, při němž mohou být opět zalísovány do povrchu nečistoty v podobě jiného kovu.¹³ Vzhledem k barvě a charakteru skvrn se kontaminace stříbrem prostřednictvím razidla nebo válcovacího stroje jeví jako nejpravděpodobnější příčina vzniku korozních produktů i v případě zlaté olomoucké medaile. Citovaná práce Martiny Grießerové a kolektivu z Uměleckohistorického muzea ve Vídni však z pohledu správného pochopení všech možných důvodů výskytu skvrn na zlatých ražbách nevycházela ze zcela reprezentativního vzorku mincí, resp. medailí. A to i přes skutečnost, že zkoumání byl ve srovnání s podobnými případy podroben neobvykle vysoký počet ražeb a uvedená studie byla napsána s vysokou mírou pečlivosti i dostatečně kritickým přístupem. Je třeba si uvědomit, že mince a medaile uložené ve vídeňské mincovně představují vesměs ražby prováděné pomocí nových, neopotrebených raznic bez defektů. Díky tomu se ve zmiňované práci jako původci červených skvrn na zlatých ražbách ukazují výhradně korozní produkty na bázi stříbra jako přímý důsledek kontaminace zlata z předchozí ražby do stříbra. Tato zjištění jsou zdánlivě v rozporu s poznatky uvedenými ve studiích Karla Komárka nebo Lukáše Richtery a kolektivu,¹⁴ kdy byly na zlatých mincích jako původci červených skvrn detekovány mnohem častěji korozní produkty na

¹¹ Zásadní vyjádření k této problematice přináší GRIEßER, Martina – HUBER, Alfons – OBERTHALER, Elke (red.): *Technologische Studien Kunsthistorisches Museum. Korrosion an Goldmünzen und Medaillen*, Band 3 – Sonderband Numismatik, Wien 2006. V českém prostředí např. RICHTERA, Lukáš – ZMRZLÝ, Martin – WASSERBAUER, Jaromír – KALINA, Lukáš: *Červené skvrny na zlatých mincích a možnost jejich alternativního šetrného čištění*, Numismatické listy 67, 2012, s. 99–107; KOMÁREK, Karel: *Rušivé chemické změny zlatých a stříbrných mincí*, Numismatický sborník 3, 1956, s. 157–180.

¹² Analyzováno bylo 202 zlatých mincí z let 1790–1938 s ryzostí v rozmezí 900–1000/1000 stížených korozí v podobě charakteristických hnědých skvrn. Podobně bylo zkoumáno také 199 medailí z let 1738–1879.

¹³ Srov. GRIEßER, Monika: *Die historische Münzherstellungstechnik und ihre schwachstellen im Hinblick auf Verunreinigungs-möglichkeiten bei Goldronden. Eine Literaturrecherche*, in: Grießer, Martina – Huber, Alfons – Oberthaler, Elke (red.): *Technologische Studien Kunsthistorisches Museum. Korrosion an Goldmünzen und Medaillen*, Band 3 – Sonderband Numismatik, Wien 2006, s. 213–216.

¹⁴ RICHTERA, L. – ZMRZLÝ, M. – WASSERBAUER, J. – KALINA, L.: *Červené skvrny*, s. 99–107.

bázi železa. Kontaminace povrchu mincí ražených ve větších objemech je proto obvykle spojena s opotřebením použitých raznic a zalisováním drobných odložených částeczek oceli do povrchu ražené mince.

Obě výše uvedené techniky, tj. XPS i EDS, jsou techniky povrchové. Pomocí XPS lze materiál analyzovat do hloubky pouhých několika nanometrů (většího průniku se dosahuje ve své podstatě destruktivně – ablací povrchové vrstvy svazkem nabitých iontů argonu). Právě uvedené ablace je ale možno využít i k čištění zlatých mincí či medailí zasažených červenými skvrnami.¹⁵ Pomocí EDS je analyzován objem, který je, zjednodušeně řečeno, asi tisíckrát větší, než v případě XPS. Hloubka průniku záření závisí na energii použitého záření a též na samotném analyzovaném materiálu, konkrétně na jeho hustotě, a lze poměrně snadno spočítat ze vztahu:

$$x(\mu\text{m}) = \frac{0,1E_0^{1,5}}{\rho}$$

Kde E_0 je urychlovací napětí [keV] a ρ je hustota materiálu [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]. V případě ryzího zlata (hustota $19,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) a za předpokladu vysokého urychlovacího napětí (30 keV) je pak průnik záření (resp. přesněji hloubka interakčního objemu) menší než $1 \mu\text{m}$:

$$x_{Au}(\mu\text{m}) = \frac{0,1 \cdot 30^{1,5}}{19,3} = 0,85$$

Z uvedeného je zřejmé, že ač je hloubka, do níž je materiál medaile v případě EDS analyzován, asi tisíckrát větší než v případě XPS analýzy, jedná se stále o hloubku, která je při porovnání s tloušťkou medaile naprosto nepatrná a zanedbatelná. Konkrétně průnik záření používaného pro XPS analýzu do hloubky několika nanometrů představuje $0,0000003 \%$ z tloušťky celé medaile, průnik záření využívaného EDS analýzou pak z celé tloušťky činí $0,0003 \%$.¹⁶ Při nedestruktivní analýze proto obě diskutované techniky v žádném případě neumožňují zjistit skutečné celkové složení materiálu medaile. Jinými slovy, pokud by medaile byla vhodným způsobem pokovená a uvnitř se skrývalo jádro z méněhodnotného kovu, nebylo by možné tuto skutečnost ani jednou z výše použitých technik odhalit.¹⁷ Navíc je třeba mít na paměti, že součástí technologického postupu při výrobě zlatých mincí a medailí je i čištění neražených střížků pomocí kyseliny dusičné, což má za následek úbytek méněhodnotných

¹⁵ RICHTERA, L. – ZMRZLÝ, M. – WASSERBAUER, J. – KALINA, L.: *Červené skvrny*. Viz též pozn. 11.

¹⁶ Pro úvahu byla využita teoretická tloušťka medaile spočtená z jejího průměru, hmotnosti a hustoty, tj. 2,63 mm. Reálná tloušťka medaile při obvodu činí 3,71 mm. Pro výše uvedené úvahy nemá tento rozdíl žádný význam.

¹⁷ Další technikou, kterou by bylo možné použít pro analýzu, je poměrně dobře známá a hojně využívaná rentgenová fluorescenční analýza (RFA či XRF). Přestože je v případě RFA průnik větší, než v případě EDS, stále nemusí být průnik záření do hloubky několika desítek mikrometrů dostatečný k odhalení některých typů pokovení.

kovů na povrchu mince. Tím dochází k zásadnímu zkreslení výsledků analýz (typicky je těmito technikami zjišťována výrazně vyšší ryozost, než je ryozost reálná).¹⁸ Tato situace je analogická tzv. bělení stříbrných střížků před ražbou.

Vzhledem k tomu, že v průběhu zkoumání medaile byly vysloveny pochybnosti o samotném složení materiálu medaile a vzniklo podezření, že za stav medaile by mohlo být odpovědné jádro z méněhodnotného kovu, bylo zcela logické a opodstatněné vzít výše uvedená omezení použitých technik v úvahu. Hypotézu, že by se mohlo v případě olomoucké ražby jednat např. o silně pozlacený stříbrný střížek, bylo nutné potvrdit či vyvrátit pomocí takové techniky, která by dovolila spolehlivým a zároveň nedestruktivním způsobem analyzovat celý objem materiálu medaile. Tuto možnost skýtá hydrostatická zkouška, pomocí které bylo zjištěno, že medaile má hustotu $18,8858 \pm 0,0047 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.¹⁹ Na základě popisu chování slitin zlata s mědí a stříbrem, resp. chování ternární slitiny zlata, stříbra a mědi publikovaného J. C. Krautem a W. B. Sternem byl proveden výpočet mezního složení zlaté slitiny (binární slitiny Au-Ag a Au-Cu).²⁰ Za předpokladu, že by slitina obsahovala pouze zlato a měď, byla by ryozost zkoumané medaile 983/1000, v případě slitiny zlata se stříbrem pak 974/1000. V případě ternární slitiny (tedy slitiny obsahující vedle zlata zároveň měď i stříbro) by se proto ryozost zkoumané medaile pohybovala v rozmezí 974–983/1000. Uvedený výsledek je ve velmi dobré shodě se složením dukatového zlata (986/1000), z něhož by měla být medaile vyrobena, a jasně dokazuje, že zkoumaná medaile je vyrobena ze slitiny s vysokým obsahem zlata.²¹ Podrobněji je možno se s interpretací výsledků hydrostatické zkoušky zlatých slitin seznámit ve studii Ondřeje Skopala a kolektivu, neboť detailnější rozbor problematiky překračuje rámec tohoto příspěvku.²²

Na jednoznačné závěry výše popsaných analýz mohl v listopadu roku 2016 navázat konzervátorský zásah, který spočíval v ošetření korozí postižených míst roztokem amoniaku ředěného etanolem v poměru 1:3. Mechanickým čištěním pomocí vatového tampónu na dřevěné tyčince byly skvrny odstraněny; poté byl povrch odmaštěn technickým acetonem; mince byla neutralizována v de-

¹⁸ GUSMANO, G. – MONTANARI, R. – KACILIUS, S. – MONTESPERELLI, G. – DENK, R.: „Gold corrosion“: red stains on a gold Austrian Ducat, *Applied Physics A*, 79, 2004, s. 205–211.

¹⁹ Pro stanovení hustoty hydrostatickou metodou byl jako referenční materiál použit standard z binární slitiny mědi a stříbra o ryozosti 925/1000 a hmotnosti 22 g (Safina a.s., šarže KJ114/VMT00300) a referenční kapalinou byla destilovaná voda. Hydrostatické měření bylo prováděno na ověřeném zařízení vlastní konstrukce, váženo bylo na analytických vahách Scaltec SBC 31 (maximální zatížení 220 g, minimální zatížení 10 mg, přesnost 1 mg, citlivost 0,1 mg). Měření bylo provedeno 3× a výsledná hodnota je aritmetickým průměrem z naměřených hodnot. Měření bylo provedeno v laboratořích Ústavu chemie Masarykovy univerzity dne 19. 10. 2016.

²⁰ KRAUT, C. J. – STERN, W. B.: *The Density of Gold-Silver-Copper Alloys and its Calculation from the Chemical Composition*, *Gold Bulletin* 33(2), 2000, 52–55.

²¹ Uvedený výsledek může být navíc zatížen drobnou chybou, která se na základě empirických zkušeností pohybuje okolo $\pm 0,5\%$ v obsahu drahého kovu (tato skutečnost mimo jiné souvisí i s možnou mírnou nepřesností v obsahu drahého kovu v použitém standardu).

²² SKOPAL, Ondřej – RICHTERA, Lukáš – WASSERBAUER, Jaromír: *Neznámý zlatý odražek pamětní medaile na 300. jubilejní spolkové stělvě v Opavě 1893*, *Numismatický časopis* 2014, č. 1, 2, s. 21–23.

stilované vodě a přeštěněna flanelovou látkou.²³ V konečné fázi byla medaile studována pomocí SEM a EDS i po restaurování (viz obr. 9, 10 a 11). Z výsledků je zřejmé, že čištění odstranilo korozi. Nicméně na povrchu medaile zůstávají oblasti s převážným zastoupením stříbra a chloru (bod P3). Tyto oblasti mohou být zdrojem opětovné koroze, a to v případě, že na těchto místech budou vhodné podmínky k chemickým reakcím. Podobně, jak to dokazují závěry ve studii rakouských autorů, je třeba stav zlaté medaile průběžně kontrolovat.

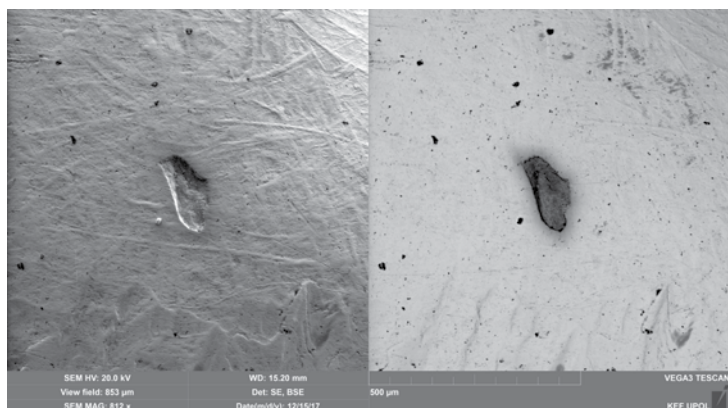
Nevzhledné skvrny na zlatých ražbách, někdy chybně označované či špatně chápané jako koroze zlata, jsou v posledních desetiletích díky rozvoji moderních analytických technik předmětem zvýšeného zájmu badatelů. Na primární otázky po povaze a příčinách vzniku těchto skvrn není možné odpovědět bez hlubších interdisciplinárních znalostí, a to je také důvod, proč jsou některé odborné studie ve svých závěrech nepřesné a zavádějící (spatřují např. vznik těchto skvrn jen výhradně v přítomnosti stříbra). Neméně důležitou otázkou je i ochrana před vznikem těchto skvrn a možnost jejich šetrného odstranění.

Předložená studie měla za cíl ověřit, co způsobilo vznik tmavých skvrn na povrchu zlaté olomoucké medaile na předání vlády Františku Josefovi I. Předmětem zkoumání bylo, zda se v tomto případě jedná o následek a vnější projev nedodržení deklarované ryzosti, ať už z důvodů neúmyslného pochybení či cíleného podvodného jednání. Toto podezření bylo umocněno výrazně vyšší hmotností druhého existujícího exempláře zlaté olomoucké medaile. Na otázku ryzosti medaile spolehlivě odpověděla provedená hydrostatická zkouška, která jednoznačně potvrdila, že medaile má skutečně deklarovanou ryzost odpovídající dukátovému zlatu. Původ rušivých skvrn na jejím povrchu je tudíž spojen s již obecně známými a publikovanými procesy založenými na korozi lokálních nehomogenit (zejména železa nebo stříbra).

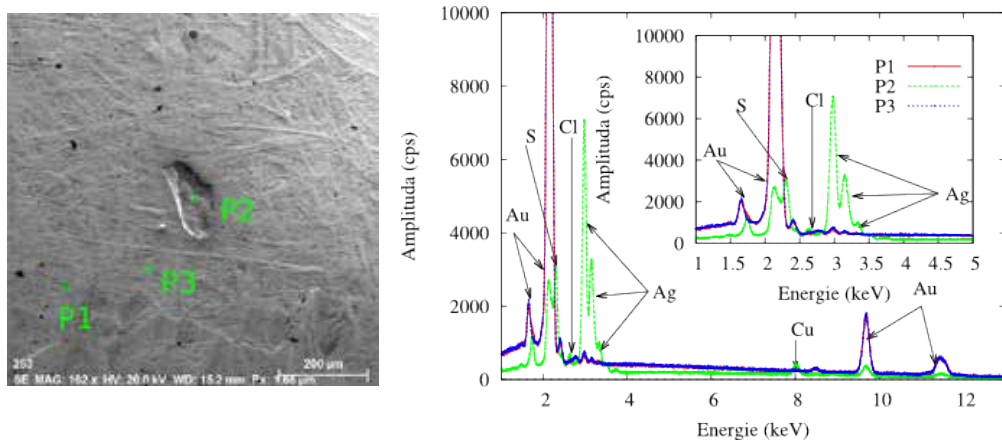
Dalším zásadním úkolem studie bylo zjištění chemické podstaty skvrn na zkoumané medaili, a to z důvodu jejich odstranění prostřednictvím vhodného konzervátorského postupu. Provedené analýzy shodně identifikovaly jako původce těchto skvrn korozní produkty na bázi stříbra a jednoznačně vyloučily přítomnost korozních produktů železa. Nevzhledné vizuální skvrny se podařilo úspěšně odstranit pomocí roztoku amoniaku ředěného etanolem v poměru 1:3, nicméně analýzy provedené po zásahu stále ukazují přítomnost stříbra i chloru (a tedy vlastně poukazují na přítomnost dočasně latentních skvrn), byť je úbytek stříbra na základě prvkového mapování signifikantní.

Je proto velmi pravděpodobné, že v budoucnu se na medaili skvrny opět objeví, byť v menším rozsahu, a to díky další povrchové korozi zbývajících odhalených stříbrných nehomogenit, např. i vlivem následné fotochemické degradace již přítomného nebo teprve vzniknuvšího chloridu stříbrného. Vzniku skvrn by bylo možné zabránit úplným odstraněním zbytků lokálních stříbrných nehomogenit (např. ablací), stejně tak je ale možné za několik let zbývajících tenkou vrstvičku nově zkorodovaného stříbra opět šetrně odstranit.

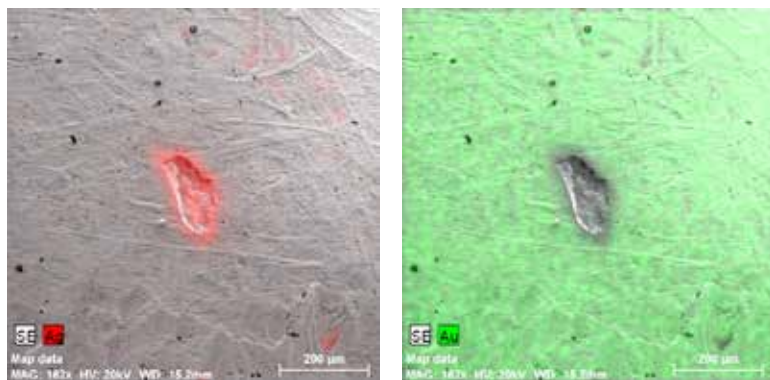
²³ Konzervátorský zásah prováděl Bc. Milan Stecker z Vlastivědného muzea v Olomouci.



●□9: Snímky medaile pořízené pomocí SEM v režimu SE a BSE, prosinec 2017.



●□10: Analýza medaile pomocí EDS: křížky označují body EDS měření (a) a EDS spektra (b), prosinec 2017.



●□11: Prvkové mapování korozí zasažených míst na povrchu medaile. Sledováno zastoupení Ag a Au, prosinec 2017.