

Doklady slévání barevných kovů ve středověkém Brně na základě nálezů tyglíků z náměstí Svobody 9

Martin Hložek, Petr Holub, Lenka Sedláčková, Tomáš Trojek

Nedestruktivní rentgen–fluorescenční analýze bylo podrobena několik zlomků tyglíků ze zásypu jímky (s.j. 180) z náměstí Svobody 9, datované kolem poloviny 13. století. Povrchy zlomků i celých exemplářů tyglíků nesly stopy po slévání barevných kovů. Aplikovaná rentgen–fluorescenční analýza má velkou přednost v tom že je rychlá, přesná a reprodukovatelná, nevyžaduje žádné chemické zpracování vzorků, zkoumaný materiál se nijak nepoškozuje a nedochází ani ke generování umělé radioaktivity.

Rentgen–fluorescenční analýza

Tato metoda nedestruktivního zjišťování složení látek je založena na měření charakteristického rentgenového záření vzbuzeného ozařováním zkoumaného vzorku. Měřený vzorek ozařujeme buď X–zářením z rentgenové lampy, nebo zářením gama z vhodného radionuklidu. Interakcí tohoto fotonového záření s atomy zkoumaného vzorku dochází k fotoefektu většinou na slupce K, načež při přeskoku elektronů z vyšší slupky (L) na uvolněné místo dochází k emisi charakteristického X–záření, jehož energie je jednoznačně určena protonovým číslem Z atomu. Spektrometrickou analýzou energie (vlnové délky) takto vzniklého fluorescenčního záření lze zjistit, které prvky jsou přítomné ve zkoumaném vzorku a podle intenzity jednotlivých píků fluorescenčního záření lze určit množství (koncentraci) těchto prvků ve vzorku.

K ozařování zkoumaných vzorků se kromě rtg lampy používají radionuklidy jako je ^{57}Co , ^{137}Cs , ... K detekci charakteristického X–záření se pro jednodušší a orientační měření (jako je geologický průzkum a vyhledávání rud, kontrola obsahu kovů v metalurgii a pod.) používají scintilační detektory, avšak pro přesnější a komplexnější laboratorní analýzu je třeba použít polovodičový detektor s vysokým rozlišením a mnohokanálový analyzátor. Charakteristické X–záření má čtyři velmi blízké energetické linie (související s jemnou strukturou elektronových hladin K a L), které se označují jako $K_{\alpha 1}$, $K_{\alpha 2}$, $K_{\beta 1}$, $K_{\beta 2}$. Např. pro olovo jsou tyto energie 72.8, 74.97, 84.8, 87.3 keV, pro zlato 66.99, 68.81, 77.9, 80.1 keV, pro železo je energie X–záření již jen 6.4 keV, pro hliník 1.5 keV (u těchto nízkých energií již prakticky není možné odlišit linie K_{α} a K_{β}). U lehkých prvků je tedy energie X–záření velmi nízká a obtížně se detekuje. Rentgen–fluorescenční analýza je proto vhodná především pro zjišťování obsahu těžších prvků.

Pomocí rentgen–fluorescenční analýzy lze zkoumat i celé artefakty, bez nutnosti odebírání vzorků. Je proto zejména vhodná pro analýzu složení archeologických nálezů, což může pomoci jejich časovému zařazení, zjišťování původu, jakož i ověření jejich funkce.

Výsledky měření

Vzorek	Zastoupené kovové prvky
Brno NS 1 (obr. 1)	Cu, Au, Ag
Brno NS 2 (obr. 2)	Cu, Ag
Brno NS 3 (obr. 3)	Cu
Brno NS 4 (obr. 4)	Cu, Pb, Ag
Brno NS 5A (obr. 5)	Zn
Brno NS 5B (obr. 6)	Cu, Ag

Nálezová situace

Jímka s.s.j. 036 byla vzdálena cca 17 m od současné uliční čáry. Její jižní polovina byla již v minulosti odtěžena při výstavbě obchodního domu. Původně měla obdélný, či mírně oválný tvar (výkop s.j. 533), zkoumana byla pouze část 0,6 m ode dna výkopu zahluobená v říčních štěrcích. Ze zásypu jímky (s.j.

180) pochází zlomky radélkové keramiky a zlomky, či celé exempláře minimálně pěti tyglíků pro tavení barevných kovů.

V rámci geologického podloží byly ve stavební jámě na bázi zachyceny jílovité až jílovito prachovité vápnité slínovce, v této oblasti označované termínem tégl. V profilu zachyceném cca ve střední části proluky, ve směru Z–V byl zachycen další typ kvartérního sedimentu. Jde o fluviální sedimenty (písky, štěrky) menší říčky, která meandrovala cca 5–6 m pod dnešní úrovní terénu během pleistocénu. Na tyto aktivity navazovala, v době stavby již minulými stavebními zásahy z převážné části odtěžená sprašová návěť.

Samotné náměstí Svobody prošlo v minulosti jakožto hlavní brněnské náměstí širokou paletou označení. Ve středověku bylo obecně označováno jako Dolní trh (forum Inferius, Unterring), jeho jižní část se od 14. století nazývala Lugek. Podle berního rejstříku z roku 1365 vlastnil dle O. Vičara v tomto prostoru (městěště C5) dům Petrus de Thusnawicz. Vičar situuje na tuto parcelu i věž známou z výjevu Beyer–Zeisera (zachycuje situace r. 1645), či Folperta van Ouden van Allena (1690), kdy argumentuje označením majitelů sousední parcely (C6) – Conradus in Turri, r. 1365 Michael de Gotha in Turri (Vičar 1965, 266). Významnost tohoto prostoru naznačuje složení obyvatel dalších domů: Na rohu náměstí Svobody a Kobližné ulice stál dům Mikuláše Heringera, vedle něj pak dům rychtářův (Jacobus de Ror iudex). Další vývoj lze v literatuře postihnout až k r. 1779 kdy dům vlastní pod číslem 330 hrabě von Heissler. Dále je uveden jako vlastník domu 73 Grosser Platz (330) hrabě Mitrowsky a od roku 1827 František hrabě ze Žerotína. Žerotínové vlastnili dům ještě r. 1867 (73/11 Grosser Platz, František Josef ze Žerotína) (Czajkowski– Czajkowski 2000, 120). Po té se dům pravděpodobně dostává do nešlechtických rukou a za První republiky (před 1931 – Hálová–Jahodová, C. 1975, obr. 100) je jeho vývoj dovršen demolicí a výstavbou OD JEPa (za války byla stavba poškozena spojeneckým bombardováním 20. 11. 1944, zdemolována pak byla r. 1988).

Závěr

Povrch tyglíků byl pokryt různobarevnými skelnými vrstvami a místy silně korodovanými zbytky slitin. Výhodou rentgen–fluorescenční analýzy bylo, že jsme mohli provést měření na libovolných místech povrchu tyglíku, kde se střídaly různě zbarvené skloviny s korozními vrstvami. Skelné vrstvy na povrchu tyglíku zbarvené zeleně, žlutě a hnědě náležely stopám po slévání Cu, Pb, Ag, Zn. Červeně zbarvená sklovina jednoho tyglíku (Obr. 1, 7) přinesla překvapivé zjištění, že obsahuje stopy zlata. Nalezené artefakty lze tedy interpretovat jako pozůstatky výbavy výrobního zařízení středověkých slévačských dílen. Na základě stop stříbra na většině zkoumaných tyglíků a obsahu zlata u jednoho exempláře můžeme případně analyzované artefakty dát do souvislosti s mincováním nebo šperkařstvím.

Literatura

- CZAJKOWSKI, L.– CZAJKOWSKI, P. 2000: Šlechtické domy v městě Brně v letech 1779–1920, prostor uvnitř hradeb, BMD 14, Brno
- HÁLOVÁ–JAHODOVÁ, C. 1975: Brno dílo přírody člověka a dějin, Brno
- VIČAR, O. 1965: Místopis Brna v polovici 14. století, BMD 7

Abstract

X–ray fluorescent analysis is suitable for the determination of elements of archeological artifacts. According to material, following artifacts may be distinguished:

- pottery, metals, slags, glass, faience, bones, pigments, minerals, mortars and plasters.

It must be taken into account that one can come across more materials at one object. Furthermore, artifacts may chemically affect each other in their original position.

A set of 13th century crucibles from Brno, Svobody Square 9 was examined. These were bigger, 15–25 cm high, specimen of crucibles. The surface of the crucibles was covered with varicoloured glass layers and locally with strong corroded remains of alloys. Ability to carry out measurements in any places of the surfaces of the crucibles with alternating the differently coloured glass layers with corrosive layers was the advantage of the method. Green, yellow and brown coloured glass layers in the surface of the crucibles belonged to the traces of casting of Cu, Pb, Ag and Zn. Red coloured glass of one crucible

brought a surprising discovery that gold had been melted in this pot. High concentrations of silver were detected within all of the examined crucibles.



Obr. 1 Zlomek tyglíku (Brno NS 1) s červenou sklovinou obsahující Au, Ag, Cu

Obr. 2 Stěna tyglíku (Brno NS 2) se zelenými krustami obsahující Ag, Cu





Obr. 3 Výlevka tyglíku (Brno NS 3) s hnědozelenou sklovinou obsahující Cu

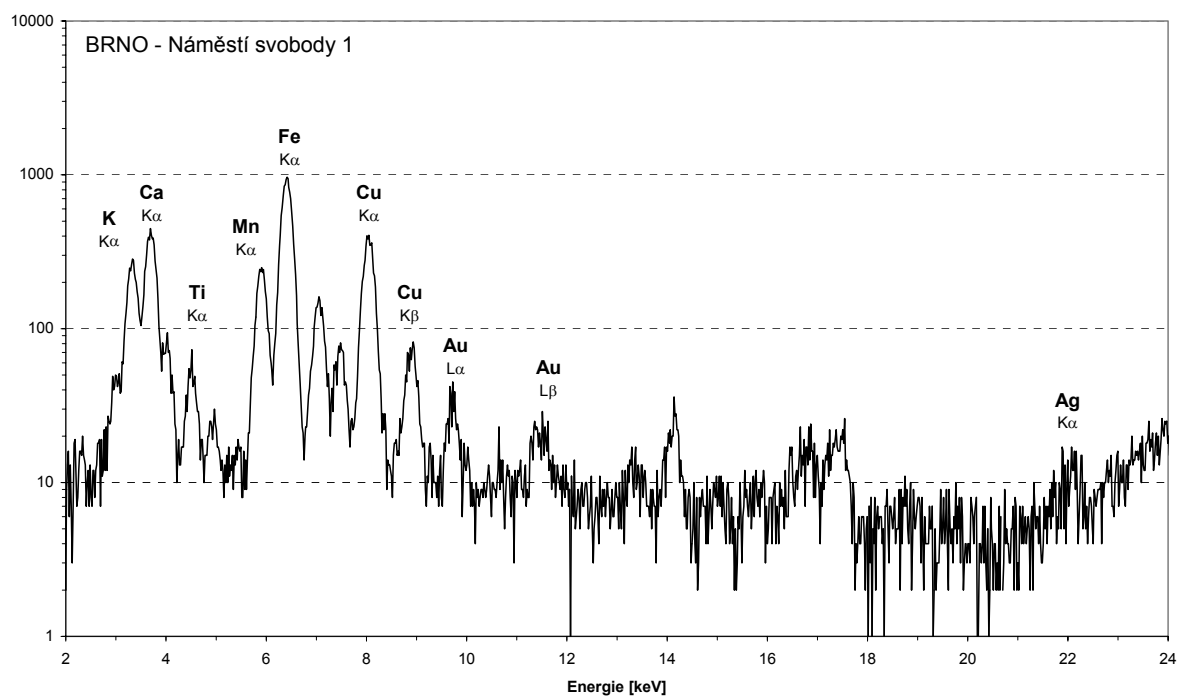
Obr. 4 Okraj tyglíku (Brno NS 4) s hnědou sklovinou obsahující Pb, Ag, Cu



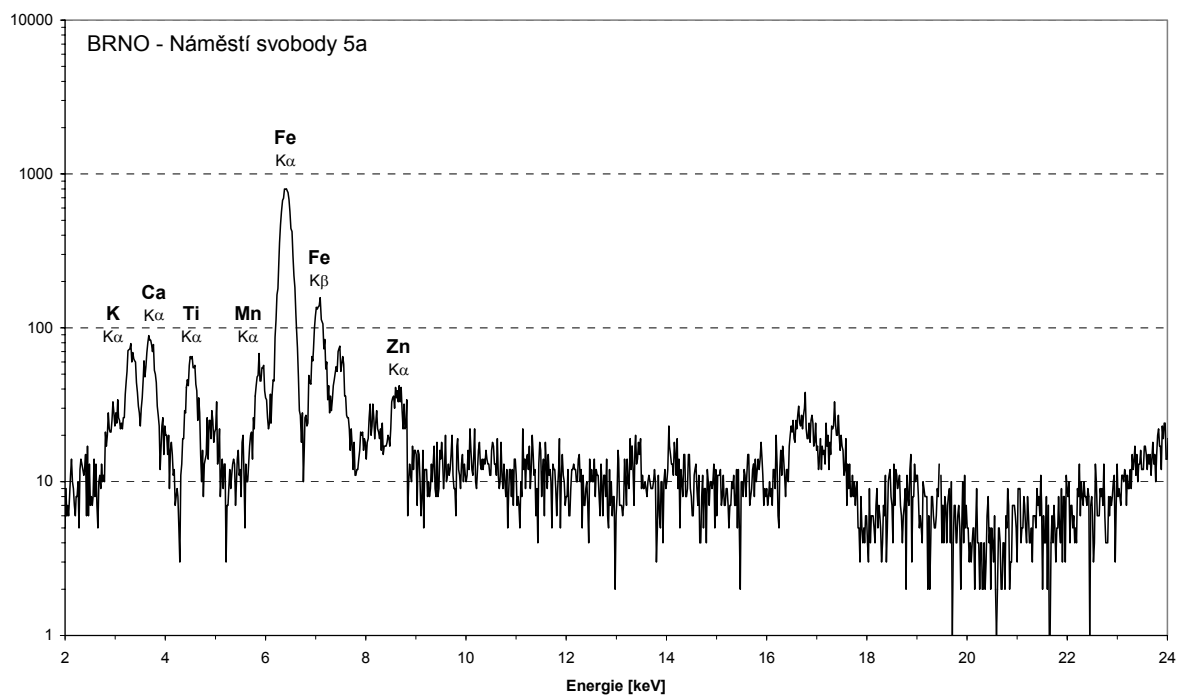
Obr. 5 Vnější strana dna a stěny tyglíku se značkou pod detektorem přístroje (Brno NS 5A). Povrch nese šedo-zelenou sklovinu obsahující Zn



Obr. 6 Vnitřní strana dna a stěny tyglíku (Brno NS 5B) se stopami Cu, Ag



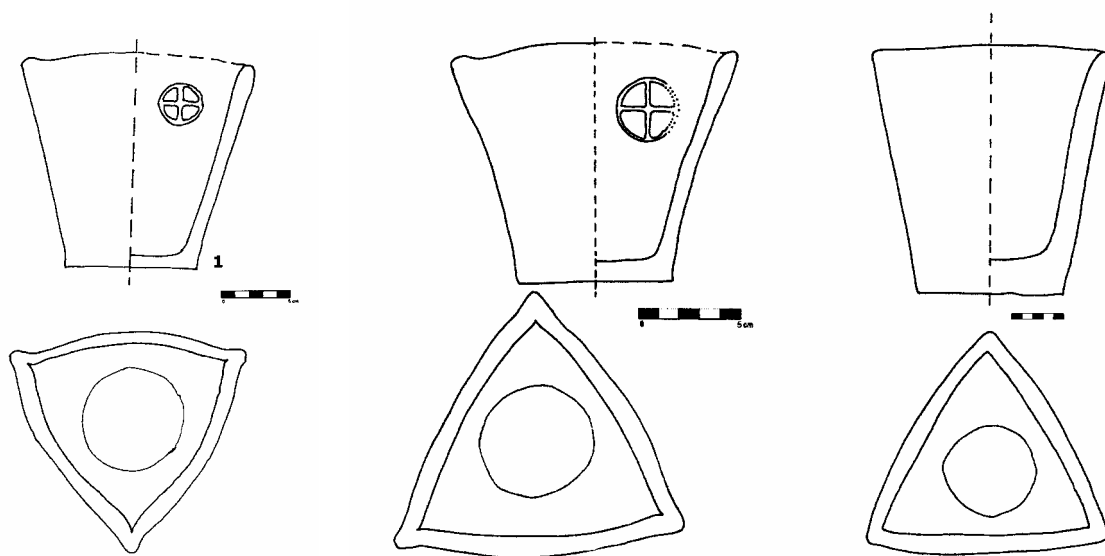
Obr. 7 XRF spektrum červeně zbarvené skloviny na povrchu tyglíku Brno NS 1



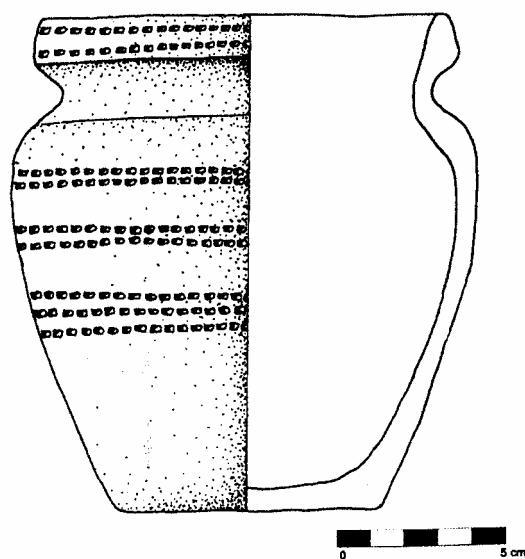
Obr. 8 XRF spektrum zeleně zbarvené skloviny na vnější stěně tyglíku Brno NS 5A



Obr. 9 Brno, náměstí Svobody 9, plocha výzkumu, šipkou vyznačeno místo nálezu – odpadní jámky



Obr. 10 Tavící tyglíky ze zásypu odpadní jámky, inv. č. 69/04–180/1, 69/04–180/4 a 69/04–180/3, kresba K. Štouračová



Obr. 11 Příklad průvodního keramického materiálu ze zásypu jámky, radélkovaný hrnec inv. č. 69/04–180/11, kresba K. Štouračová