

Únětický depot bronzových předmětů se stříbrnou povrchovou úpravou ze Sýčiny, okr. Mladá Boleslav

Jindřich Šteffl – Filip Krásný – Marek Fikrle – Jiří Děd

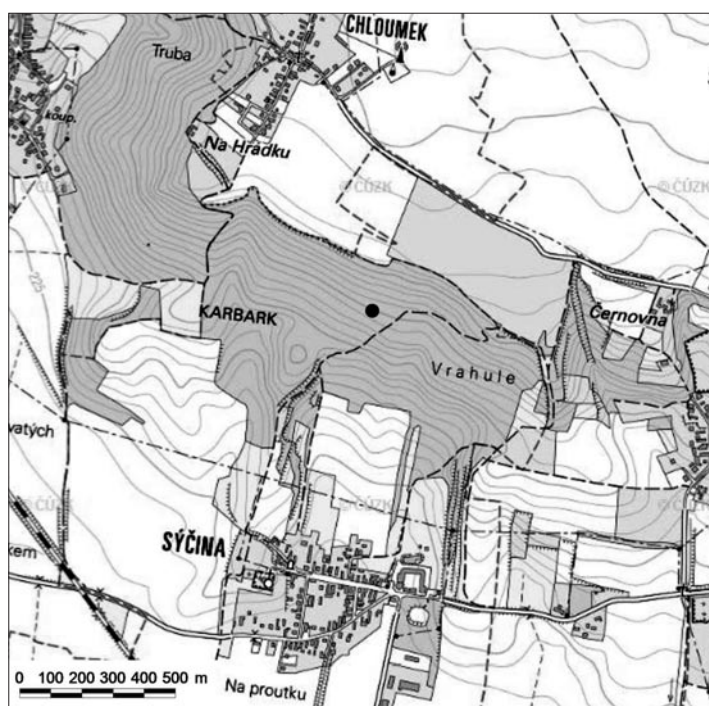
1. LOKALIZACE A NÁLEZOVÉ OKOLNOSTI

Depot byl nalezen o letním slunovratu dne 21. června roku 2014 v lese na katastru obce Sýčina, okr. Mladá Boleslav (*obr. 1*). Soubor byl lokalizován pomocí detektoru kovů. Nálezcem je pan Bedřich Müller z Nepřevázky, který patří k externím spolupracovníkům archeologického oddělení Muzea Mladoboleslavska. Poučen o významu náleзовých okolností depot nevyzvedl, zabezpečil a přivolal k němu archeology. Díky tomuto přístupu máme před sebou depot, u něhož bylo možné zachytit maximum (v tomto případě nadmíru zajímavých) náleзовých okolností. Celkem bylo vyzvednuto deset bronzových předmětů, a to osm sekerek s lištami, jedno dláto a jeden masivní oválný kruh (*obr. 2*). Již v místě náleзу byla u některých předmětů pozorována neobvyklá stříbrná povrchová úprava (v tu chvíli se samozřejmě jednalo pouze o prvotní úvahu, která byla potvrzena až později při analýze RFA v Řeži u Prahy). K depotu náleželo ještě několik keramických fragmentů. Depot bude po skončení analýz uložen do Muzea Mladoboleslavska.¹

Místo náleзу je součástí katastrálního území Sýčina (admin. obec Dobrovice, okr. Mladá Boleslav, Středočeský kraj). Od kostela v Sýčině je vzdáleno 950 metrů severním směrem.² Jde o lesní parcelu na jižním svahu západního okraje hřebene vrchu Chlum, na jehož temeni, svazích i v širším okolí evidujeme četné pravěké lokality. Přímo v místě náleзу doposud žádné náleзы evidovány nebyly, nejbližší lokality jsou vzdáleny v řádu několika stovek metrů. Jedná se především o sousední k. ú. Nepřevázka, kde byl



Obr. 1. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Mapa s vyznačením místa náleзу depotu (černý bod). Mapový podklad: ČÚZK. Vlevo: poloha lokality na mapě Čech

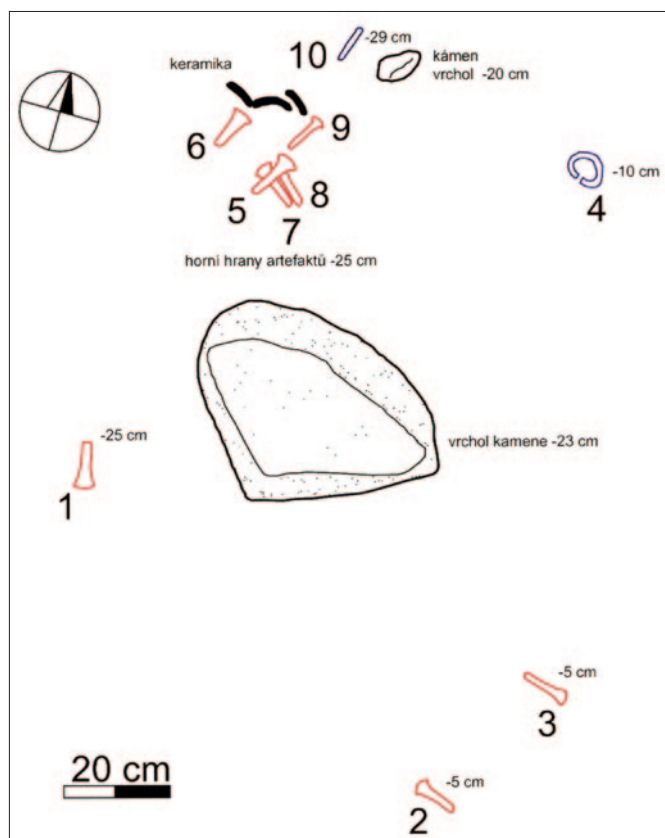


¹ Tento článek byl podpořen grantem Studentské grantové soutěže ZČU v Plzni č. SGS-2016-069.

² Na mapovém listu ZM 1 : 10 000 (číslo 13-11-05) je místo specifikováno koordináty 094 : 230. GPS souřadnice: 50°22'31.0"N, 14°56'07.4"E, nadmořská výška 301 m.



Obr. 2. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Bronzový depot; řazení jednotlivých předmětů na obrázku odpovídá číslování (1 až 11) v kapitole 2. Foto Milena Cestrová



17. 3. 2013 učiněn nález depotu bronzových hrotů a 31. 5. téhož roku nalezen depot únětických zlatých kličkovitých záušnic (Krásný – Štefl – Fikrle 2013; Krásný – Štefl 2014). Zajímavostí je, že až do roku 2013, kdy se podařil nález těchto depotů, nebylo uvedené místo v seznamu archeologických lokalit Mladoboleslavska evidováno.

Jako první byla zachycena sekera uložená mělce pod povrchem. Hlavní část depotu (prokazující se zvuky detektoru) byla nálezcem zhruba lokalizována a ponechána bez dalších zásahů. Místo bylo zabezpečeno a až do příchodu archeologů nálezcem stráženo. V následujícím dni bylo za přítomnosti nálezce a archeologů z mladoboleslavského a teplického muzea přistoupeno k položení sondy. Pomocí detektoru byla provedena přesná lokalizace kovových artefaktů, místa na povrchu byla označena a následně byla

Obr. 3. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Nálezová situace depotu v poloze in situ. Kresba Filip Krásný

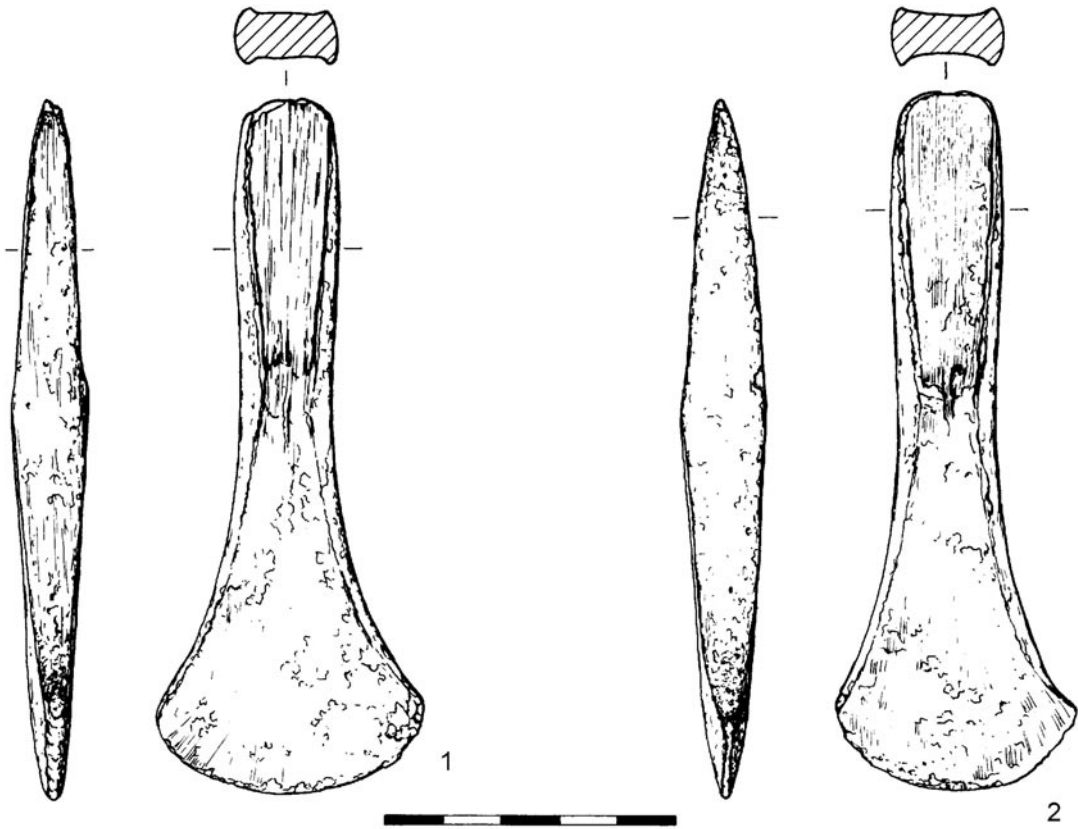
položena sonda čtvercového půdorysu o rozměrech 200 × 200 cm. Terénní situace byla zdokumentována kresebně, fotograficky a filmově.

Součásti depotu byly rozptýleny na ploše 1 × 1,5 m s výraznou koncentrací při severním okraji sondy, kde bylo kromě kovových artefaktů zjištěno a zdokumentováno také 16 zlomků keramiky (*obr. 3*). Téměř ve středu sondy byl zjištěn pískovcový kámen místní provenience o rozměrech zhruba 50 × 35 × 40 cm. Kámen nebyl na povrchu viditelný, jeho nejvyšší část byla v hloubce 23 cm, tedy hlouběji než některé artefakty. Zůstává otázkou, zda mohl být ve starší době bronzové viditelný a zda byl depot uložen vedle či přímo na něj. V širším okolí se ostatně přímo na povrchu nachází jiné, pro podobné účely vhodnější kameny. Bronzové předměty č. 1–4 byly volně rozptýleny kolem kamene, nejdále 80 cm od jeho středu (sekerka č. 2). Tyto předměty ležely na jílovitém podloží, v jejich bezprostředním okolí nebylo pozorováno žádné zvrstvení. Výjimkou je koncentrace artefaktů ve vkopu kruhového půdorysu (průměr 60–70 cm, hloubka max. 40 cm od dnešního povrchu) a tmavého zbarvení severně od kamene. Zde bylo nalezeno celkem pět seker (č. 5–9), částečně ve svislé poloze, přičemž horní hrany seker byly v hloubce 25 cm a spodní hrany max. 40 cm od dnešního povrchu. Sekery č. 5, 7 a 8 ležely na sobě. Tento shluk byl na severní (tedy od kamene vzdálenější) straně ohraničen celkem třemi většími keramickými střepy, původně okraji jedné nádoby. Torzo nádoby bylo umístěno svisle a celá kompozice evokovala dojem (symbolické části) nádoby naplněné bronzovými sekerami. Ostatní keramické zlomky byly zjištěny v blízkosti předchozích. Mimo tento shluk, avšak ještě v rámci původního vkopu, byla zachycena sekerka č. 10, opět v téměř svislé poloze. Zhruba 50 cm východně od středu shluku ležel masivní bronzový otevřený kruh (č. 4).

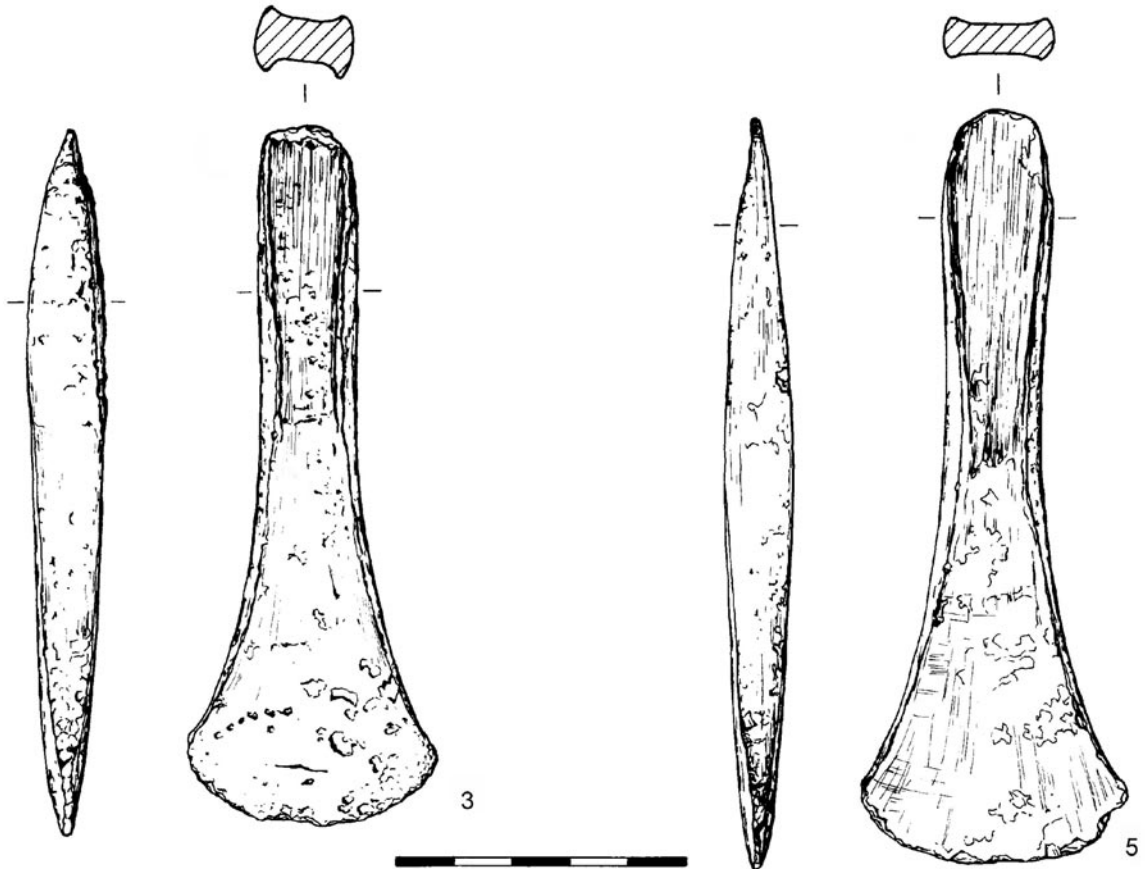
2. POPIS PŘEDMĚTŮ

(číslování předmětů odpovídá výše uvedené nálezové situaci)

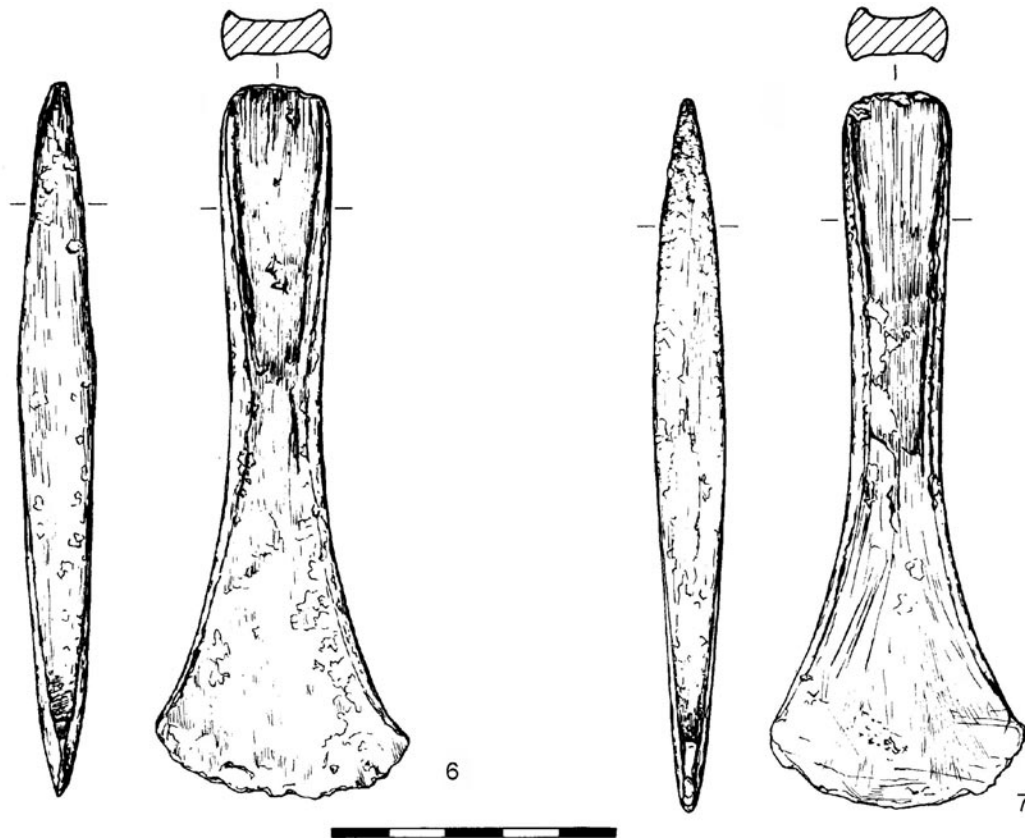
1. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 119 mm, šířka ostří 45 mm, max. tloušťka 13 mm, šířka koncové týlní části 16 mm, hmotnost před konzervací 153,1 g, hmotnost po konzervaci 147,74 g (*obr. 4:1*).
2. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 118 mm, šířka ostří 40 mm, max. tloušťka 15 mm, šířka koncové týlní části 18 mm, hmotnost před konzervací 171,1 g, hmotnost po konzervaci 167,7 g (*obr. 4:2*).
3. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 120 mm, šířka ostří 43 mm, max. tloušťka 12 mm, šířka koncové týlní části 16 mm, hmotnost před konzervací 168,4 g, hmotnost po konzervaci 159,7 g (*obr. 5:3*).
4. **Masivní oválný kruh**. Kruh je zcela zachovalý (po provedené analýze byl předmět opětovně odborně konzervován). Vnější průměr 141 × 116 mm, vnitřní průměr 105 × 81 mm, průměr v nejširší části 23 × 21 mm, průměr v nejužší části 19 × 14 mm, vzdálenost mezi oběma konci 3 mm, hmotnost před konzervací 752,5 g, hmotnost po konzervaci 713,6 g, hmotnost po restaurování 711,6 g (*obr. 9*).
5. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 129 mm, šířka ostří 46 mm, max. tloušťka 12 mm, šířka koncové týlní části 17 mm, hmotnost před konzervací 175 g, hmotnost po konzervaci 166 g (*obr. 5:5*).
6. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 126 mm, šířka ostří 45 mm, max. tloušťka 14 mm, šířka koncové týlní části 19 mm, hmotnost před konzervací 178 g, hmotnost po konzervaci 168,4 g (*obr. 6:6*).
7. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 125 mm, šířka ostří 45 mm, max. tloušťka 13 mm, šířka koncové týlní části 19 mm, hmotnost před konzervací 178,6 g, hmotnost po konzervaci 162,8 g (*obr. 6:7*).
8. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá. Celková délka sekerky 124 mm, šířka ostří 38 mm, max. tloušťka 14 mm, šířka koncové týlní části 19 mm, hmotnost před konzervací 208,9 g, hmotnost po konzervaci 163,2 g (*obr. 7*).
9. **Sekerka s lištami**, typ Wrocław-Szczytniky. Sekerka je kompletně zachovalá (po provedené analýze byl předmět opětovně odborně konzervován). Celková délka sekerky 133 mm, šířka ostří 45 mm, max. tloušťka 14 mm, šířka koncové týlní části 21 mm, hmotnost před konzervací 239,9 g, hmotnost po konzervaci 191,9 g, hmotnost po restaurování 190,3 g (*obr. 8*). Oproti ostatním sekerkám se sekerka č. 9 (kromě prokázané záměrné povrchové stříbrné úpravy) liší především vyšší hmotností.
10. **Tyčinkovitě dláto** s dvojítm ostřím a dvěma různými pracovními plochami. Oboustranné dláto je zcela zachovalé (po provedené analýze byl předmět opětovně odborně konzervován). Celková délka 125 mm, max. šířka dláta 11 mm, šířka prvního ostří 10 mm, šířka druhého ostří 11 mm, hmotnost před konzervací 72,5 g, hmotnost po konzervaci 65,1 g, hmotnost po restaurování 64,2 g (*obr. 10*).



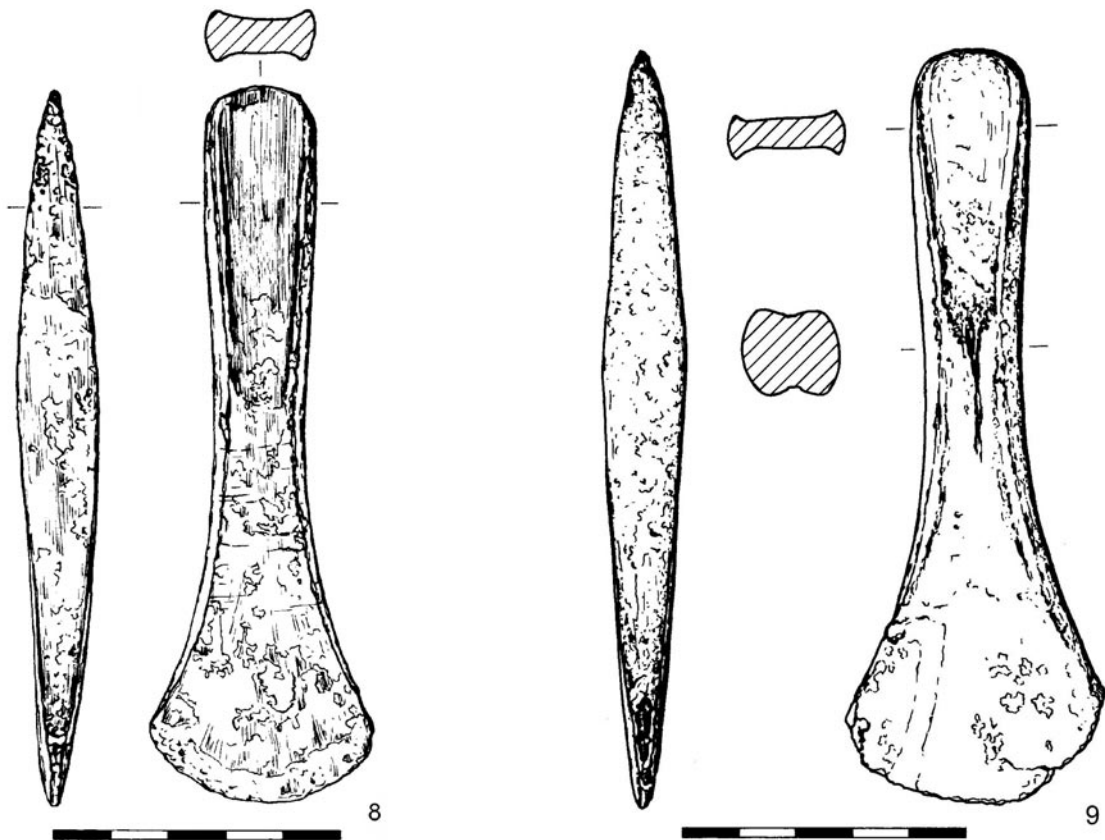
Obr. 4. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Sekerky s lištami (artefakt č. 1 a č. 2); typ Wrocław-Szczytniky



Obr. 5. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Sekerky s lištami (artefakt č. 3 a č. 5); typ Wrocław-Szczytniky

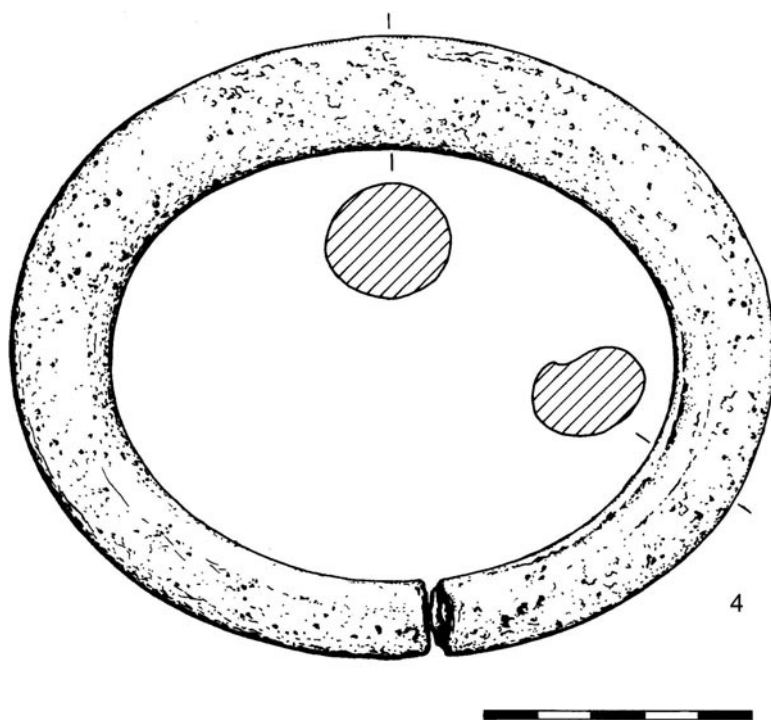


Obr. 6. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Sekerky s lišťami (artefakt č. 6 a č. 7); typ Wrocław–Szczytniky

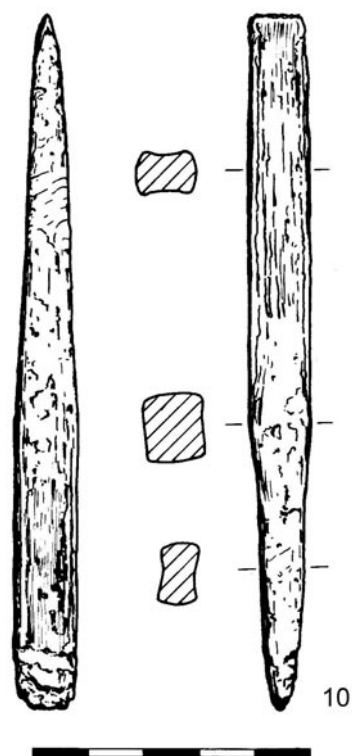


Obr. 7. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Sekerka s lišťami (artefakt č. 8); typ Wrocław–Szczytniky

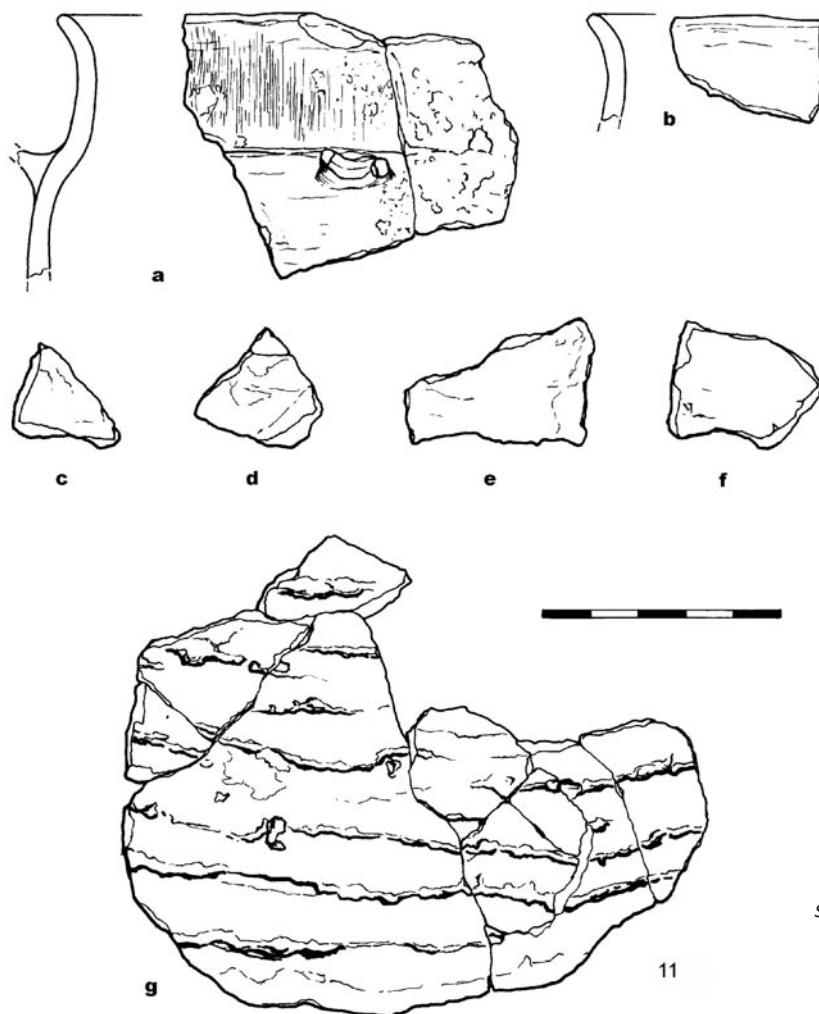
Obr. 8. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Sekerka s lišťami (artefakt č. 9); typ Wrocław–Szczytniky



Obr. 9. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Masivní oválný kruh (artefakt č. 4)



Obr. 10. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Dláto (artefakt č. 10);
typ Kraków-Pleszów



Obr. 11. Sýčina, okr. Mladá Boleslav. Fragmety keramické nádoby – hrnce s výčnělkem ve tvaru vlaštovičího ocasu a dvěma protilehlými výčnělky (artefakt č. 11). Obr. 4–11 kresba Blanka Linhartová

11. Fragментy hrnce s výčnělkem ve tvaru vlaštovčího ocasu a dvěma protilehlými výčnělky (*obr. 11*): **a)** okraj hrnce – max. délka 70 mm, max. šířka 59 mm, hmotnost po konzervaci 24,2 g (slepen ze dvou kusů; *obr. 11:a*); **b)** okraj hrnce – max. délka 32 mm, max. šířka 22 mm, hmotnost po konzervaci 3,6 g (*obr. 11:b*); **c)** fragment hrnce – max. délka 26 mm, max. šířka 18 mm, hmotnost po konzervaci 1,9 g (*obr. 11:c*); **d)** fragment hrnce – max. délka 24 mm, max. šířka 21 mm, hmotnost po konzervaci 2,8 g (*obr. 11:d*); **e)** fragment hrnce – max. délka 42 mm, max. šířka 27 mm, hmotnost po konzervaci 5,2 g (*obr. 11:e*); **f)** fragment hrnce – max. délka 31 mm, max. šířka 24 mm, hmotnost po konzervaci 4,6 g (*obr. 11:f*); **g)** fragment hrnce – max. délka 122 mm, max. šířka 100 mm, hmotnost po konzervaci 79,1 g (slepen z devíti kusů; *obr. 11:g*).

3. TYPOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ NÁLEZU

Sekerka s lištami typu Wrocław–Szczytniky

Sekerka typu Wrocław–Szczytniky patří k nejčastěji se vyskytujícímu typu sekerky v depotech a ojedinělých nálezech únětické kultury v Čechách. V tuto dobu ji evidujeme již ve více než deseti depotech, a potvrzuje se tak dříve vyřčená hypotéza, že jejich počet bude narůstat (*Praumová et al. 2014*, 614). To samé platí i pro ojedinělé nálezy tohoto typu sekerky, které evidujeme v počtu 29 kusů (je však velmi pravděpodobné, že jejich počet je již vyšší; *Moucha 2005*, 66, Abb. 18). Chronologicky náleží do klasické fáze (B A1) a částečně do poklasické fáze (B A2) únětické kultury (*Moucha 2005*, 66–67). Mimo naši oblast je však doložena také z přelomu starší a střední doby bronzové (B A2/B1; *Szpunar 1987*, 35), a to např. v Pomořansku, Velkopolsku a Slezsku (tyto územní celky lze označit jako domovskou oblast sekerky typu Wrocław–Szczytniky; např. *Szpunar 1987*, 28, 32–35), kde je nezpochybnitelná příslušnost s únětickou kulturou, respektive s jejím metalurgickým výrobním okruhem. Mimo oblast Polska a Čech pocházejí další známé exempláře ze středního Německa, Moravy, Slovenska a Rakouska (*Szpunar 1987*, 28, 34–35).

U sekerky lze rozlišit celkem čtyři varianty (*Szpunar 1987*, 20–35), žádná z těchto variant však stříbrnou povrchovou úpravu nemá.

Oválný kruh

Těžké oválné kruhy se vyskytují celkem hojně v depotech únětické kultury a nachází se také jako ojedinělé nálezy (*Jiráň ed. 2008*, 54). Mohou však být také nezdobené, což je i náš případ. V hrobech se obvykle nevyskytují. Z hrobového kontextu pochází tato ozdoba pouze z pohřebiště v Łęki Małe, a to z mohyly I, kde se nacházela u pohřbu ženy a podle umístění v hrobu můžeme uvažovat, že se šlo o ozdobu nohou (*Moucha 2005*, 59). Díky tomuto nálezu lze předpokládat, že tyto těžké oválné kruhy byly nošeny mladými ženami jako ozdoby nohou. Je však třeba mít na zřeteli, že se až dosud jedná o jediný serióznější nález tohoto druhu.

V Čechách jsou oválné kruhy známé z více než dvou desítek depotů a sedmi ojedinělých nálezů o počtu minimálně 72 kusů (z toho 5 je ztracených; *Moucha 2005*, 59; *Smejtek – Lutovský – Militký 2013*, 191). Jedná se však o čísla pouze orientační, jelikož aktuálně je zřejmě tento počet vyšší.

Těžké otevřené oválné kruhy se vyznačují velkou hmotností, u exemplářů z Čech je to 219 až 1795 g. Na základě hmotnosti je možné tyto artefakty rozdělit do několika skupin. Do první skupiny patří kruhy, jejichž hmotnost se pohybuje v rozmezí 274–310 g (15 ks). Druhá skupina je zastoupena kruhy o hmotnosti 614–641 g (6 ks). Počet kruhů s větší hmotností se pozvolna snižuje (jeden váží 785 g a dva extrémně těžké exempláře 1760 a 1795 g; *Moucha 2005*, 59).

Oválný kruh ze Sýčiny náleží s hmotností 712 g mezi vzácnější exempláře vyznačující se již vysokou hmotností. Hmotnost je však ovlivněna jednak opotřebením materiálu v důsledku dlouhodobého používání předmětů, jednak technologií výroby, protože u některých exemplářů bylo možné doložit stopy po hliněném jádru (*Moucha 2005*, 59). Všechny tyto exempláře byly odlity v dvojdielném kadlubu, jak ukazují odlévací švy na vnitřní straně kruhů. Použití hliněného jádra bylo prokázáno jen u menšího počtu kruhů. Lze to zjistit porovnáním hmotnosti dvou stejných exemplářů, u nichž se může projevit odchylka v hmotnosti až v řádu několika desítek gramů, ale musíme mít na paměti, že příčinou může být i případná vzduchová kapsa vzniklá při odlévání (*Moucha 2005*, 59), což se prokázalo i u našeho exempláře ze Sýčiny. Bezpochyby nejspolehlivější metodou pro odhalování těchto anomálií je rentgenové snímkování. Právě rentgenové snímkování pomohlo odhalit vzduchovou kapsu i u zkoumaného oválného kruhu. Vzduchová kapsa v našem případě zcela evidentně vznikla při odlévání.

V Čechách bývají tyto kruhy obvykle v depotech nacházeny ve dvojicích nebo v jejich násobcích. Méně často evidujeme nález jediného exempláře v depotu, který je doprovázen dalšími předměty. K těmto neobvyklým výskytům náleží i popisovaný oválný kruh, který se v depotu nacházel jediný

a byl doprovázen sekerkami a dlátem. Nález dvojic těžkých oválných kruhů je obvyklý i v depotech mimo území Čech.

Geografický výskyt těchto ozdob je poměrně značný, a to v oblasti únětické kultury severně od Krušných hor, přičemž na našem území se jejich výskyt váže především na severní polovinu Čech (Moucha 2005, 61). Jejich původ musíme hledat právě ve zmiňované oblasti severně od Krušných hor, tedy ve středním Německu a Slezsku. Datovat je lze na základě doprovodných předmětů v depotech a hrobu z Łęki Małe do klasické fáze únětické kultury (Moucha 2005, 61).

U těžkých, otevřených oválných kruhů nastávají určité potíže ohledně jejich interpretace. Vycházíme-li z nálezů v hrobu v Łęki Małe, mohlo by se zdát, že těžké oválné kruhy byly součástí ženského oděvu a že sloužily jako nánožní kruhy. Vzhledem k dlouhodobému nošení jsou na některých kruzích patrné hluboké miskovité prohlubně, které vznikly odíráním o jiný kovový kruh. Tyto prohlubně se objevují téměř u všech těžkých oválných kruhů, ale jen z jedné strany. Z toho usuzujeme, že na jedné noze se nosily jen dva kovové kruhy. Jiné exempláře, zejména ty o vyšší hmotnosti, nevykazují naopak žádné stopy po opotřebení; právě velká hmotnost a nepřítomnost stop opotřebení snad poukazují na to, že tyto kruhy nebyly vhodné pro praktické použití (je to opět náš případ). Je proto třeba vzít v úvahu, že tento předmět měl symbolický význam. Tyto těžké oválné kruhy mohly sloužit jako forma tezaurace kovu (Blažek – Gál 2001, 14), a to i přesto, že vzhledem k jejich pečlivému provedení a s ohledem na výrobní technologii je tento názor zpochybňován. Ono zpochybnění se opírá o několik kusů těchto těžkých kruhů, které byly vylity do formy s hliněným jádrem a navíc vykazovaly poměrně důkladné provedení (Brunn 1950, 247), což by se u tezaurované suroviny sotva předpokládalo.

Pokud však u hřiven kovu ve formě nákrčníkových ozdob můžeme počítat s dvojitým účelem, kdy mohly být využívány jako ozdoby a zároveň v případě potřeby posloužit jakožto surovina určená pro další výrobu, nevidíme žádný důvod, proč by tomu nemohlo být také u těžkých oválných kruhů.

Pokud shrneme výše popsané souvislosti s naším oválným kruhem ze Sýčiny, zkoumaný kruh náleží mezi vzácněji nacházené těžší a nezdobené exempláře, nevykazuje žádné stopy po opotřebení zapříčiněném dlouhodobým nošením, dále se v depotu vyskytuje poněkud neobvykle místo ve dvojici (či vyšším počtu) osamocen a je navíc doprovázen nástroji. Oválný kruh nemá žádné patrné stopy po stříbrné povrchové úpravě, zřejmě tedy představuje tezauraci suroviny určenou pro výrobu dalších bronzových předmětů.

Dláto

Dláto ze sýčinského depotu náleží do skupiny bronzových tyčinkovitých dlát s různě provedeným ostřím. Jde o tzv. tyčinkovitá dláta s dvojitým ostřím a dvěma různými pracovními plochami. V jedné nebo v obou částech dláta jsou hrany, resp. lišty, většinou lehce zesílené (Gedl 2004, 80).

Obdobný exemplář pochází např. z lokality Kraków-Pleszów, kde byl nalezen na polykulturním sídlišti. Přesné časové určení, stejně tak jako kulturní příslušnost, není možné určit. Obecně můžeme vycházet z toho, že dláta s dvojitým ostřím v různém provedení jsou charakteristická pro únětickou kulturu a oblast jejího vlivu. Dláto z lokality Kraków-Pleszów bylo nalezeno na západě Malopolska, ostatní zaznamenané kusy příslušející do této skupiny pocházejí z Velkopolska (Gedl 2004, 80–81).

Keramika

Slepené fragmenty keramiky, u nichž se vyskytuje střep s dvojitým pupíkem, náleží hrnci s výčnělkem ve tvaru vlaštovčího ocasu a dvěma protilehlými výčnělky. Jedná se o typický hrnec běžně se vyskytující na sídlišti únětické kultury. Na pohřebištích se nachází oproti sídlištím vzácněji a také v menším provedení. Chronologicky je typický pro mladší období únětické kultury (Jiráň ed. 2008, 44–45, obr. 19:9; příl. 4:2). Ostatní nalezené keramické fragmenty náleží zřejmě ke stejnému hrnci.

4. DATA

Na základě chronologického posouzení obsažených bronzových předmětů a keramických fragmentů můžeme depot datovat do mladšího období únětické kultury. V rozsahu relativní chronologie se jedná o stupně B A1 a B A2, přičemž v absolutní chronologii jde o interval 2000 až 1700 let př. Kr.

5. POSOUZENÍ KOVOVÝCH PŘEDMĚTŮ ZE SLITIN MĚDI Z LOKALITY SÝČINA³

K posouzení bylo předáno celkem 10 předmětů z měděné slitiny. Cílem bylo stanovit prvkové složení materiálu jednotlivých artefaktů. Vlastní předměty se svým tvarem v zásadě nijak nevymykaly. Jednalo se o sekerky, dláto a masivní oválný kruh. Na první pohled byly některé předměty nápadně neobvyklým stříbřitým „pokovením“ na částech povrchu.

Analýza byla provedena metodou RFA, konkrétně se jednalo o spektrometr Midex fy. Spectro. Jako zdroj záření se využívá molybdenová RTG trubice s pracovním proudem cca 45 kV a napětím cca 0,5 mA. K detekci vzniklého charakteristického RTG záření slouží polovodičový (SDD) detektor. Vyhodnocení naměřených dat se provádí pomocí softwaru, který dodává výrobce přístroje. Pro ověření správnosti naměřených dat jsou využívány standardní referenční materiály firmy MBH analytical.

Analýzován byl vlastní materiál předmětu, a to většinou na místě, kde byla odstraněna vrstva korozních produktů (označeném jako obrus) a v některých případech byla analyzována i vrstva korozních produktů. Složení vlastního materiálu nebylo nijak překvapivé – slitina Cu, As, Ag, Sn, Sb, Ni a ojediněle Bi ve velmi podobných poměrech (viz tab. 1). Svým složením se ze skupiny vymyká pouze kruh, který neobsahuje cín. Stříbřité skvrny označené jako pokovení byly analyzovány na čtyřech předmětech, kde bylo nejmarkantnější (předměty označené č. 1, 8, 9 a 10). Stanovit složení pouze tenkého pokovení není v současné konfiguraci přístroje možné. Naměřená data tedy obsahují kombinaci složení stříbřité vrstvy a slitinového podkladu. Jediným rozdílovým prvkem se zdá být stříbro. Poměry ostatních prvků jsou prakticky shodné jak na obroušené části předmětu, tak na místech se stříbřitým pokovením. Z toho plyne, že předměty byly povrchově upraveny stříbrem. Ve stříbře byla zjištěna nekvantifikovatelná příměs zlata. Příměs zlata ve stříbře je obvyklá. Bývá přítomno i olovo, to se však prokázat nepodařilo i kvůli vysokému obsahu arzenu ve vlastním materiálu předmětu. Původ, techniku pokovení ani jeho tloušťku není možné pomocí užitých metody a experimentálního uspořádání stanovit.

Vzorek	Method	Fe [%]	Ni [%]	Cu [%]	Zn [%]	As [%]	Ag [%]	Sn [%]	Sb [%]	Au [%]	Pb [%]	Bi [%]
Depot_Sycina_dlatko_10_obrus	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	93,1	<0,2	0,3	1	4,9	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_2	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	93,5	<0,2	0,5	0,7	4,7	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_3	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	92,1	<0,2	3,5	0,7	3,1	0,4	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_5	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	92,3	<0,2	0,4	0,9	3,8	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_6	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	93	<0,2	1,3	0,7	4,2	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_7	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	93	<0,2	1,2	0,3	5,2	0,3	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_1	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	94,6	<0,2	0,5	0,5	3,6	0,4	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_8_zaklad	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	93,1	<0,2	0,7	0,5	5,1	0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_sekera_9_obrus	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	94,4	<0,2	1,4	1	2,4	0,8	<0,05	<0,05	<0,05
Depot_Sycina_hrivna_4_obrus	FP alloy_01_Pravek	<0,2	<0,1	93,4	<0,2	0,3	1,4	<0,1	1,4		<0,05	0,2

Tab. 1. Vyhodnocení prvkového složení předmětů pomocí RFA

³ Analýza byla provedena v Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., v Řeži.

6. MATERIÁLOVÁ ANALÝZA VYBRANÝCH PŘEDMĚTŮ Z DEPOTU ZE SÝČINY⁴

6.1. Úvod

K materiálové analýze byly dodány tři vybrané předměty z bronzového depotu ze Sýčiny (okr. Mladá Boleslav). Konkrétně se jednalo o masivní oválný kruh, označený číslem 4 (obr. 12), sekerku se stopami postříbrnění, označenou číslem 9 (obr. 13), a předmět s číslem 10, označovaný jako dláto (obr. 14).

6.2. Bližší specifikace analyzovaných předmětů

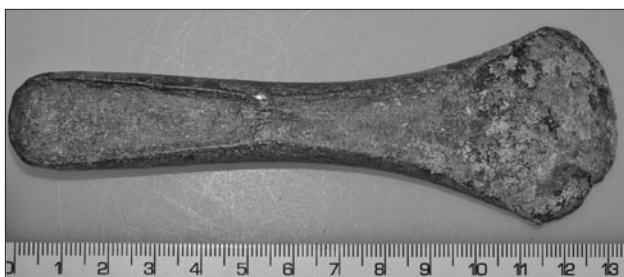
6.2.1. Masivní oválný kruh (obr. 12)

Tento předmět o celkové hmotnosti 714 g má tvar neuzavřeného oválu, v nejširším místě měří 141 mm, v nejužším pak 116 mm. Průřez kruhu není přesně kruhový, je více či méně zploštělý. V místě přerušení je průřez kruhu nejmenší – cca 13–14 mm, na protější straně je naopak největší – cca 21 mm.

Rentgenový snímek kruhu (obr. 15) odhalil dutinu v oblasti konce levé části kruhu u přerušení (při pohledu na snímek obrázku č. 12). Z tohoto důvodu byly pro metalografickou analýzu odebrány vzorky z obou konců kruhu, přítomnost dutiny byla potvrzena.



Obr. 12. Předmět č. 4 – masivní oválný kruh



Obr. 13. Předmět č. 9 – sekerka



Obr. 14. Předmět č. 10 – dláto. Obr. 12–14 foto J. Děd

6.2.2. Sekerka s lištami (obr. 13)

Tento předmět odpovídá typově sekerce s lištami ze starší doby bronzové (cf. Jiráň *ed.* 2008, 50). Hmotnost sekerky o délce 133 mm je cca 192 g. Rentgenový snímek sekerky (obr. 16) neodhalil žádný vnitřní defekt předmětu, patrné je však korozní poškození konce týlu a ostří. Na ostří sekerky je dále zřetelná trhlinka o délce několika milimetrů (obr. 16).

Z ostří sekerky byl vyříznut vzorek z oblasti se zřetelnou vrstvou pokovení (obr. 17), tak aby bylo možno připravit metalografický výbrus jeho příčného řezu, paralelního s podélnou osou sekerky. Pro přípravu výbrusu byl vzorek zalit do dvousložkové epoxidové pryskyřice.

6.2.3. Dláto (obr. 14)

Rovněž tento předmět odpovídá nálezům ze starší doby bronzové (cf. Gedl 2004). Předmět je dlouhý 125 mm, jeho největší šířka je 11 mm, celková hmotnost je cca 65 g.

Rentgenový snímek dláta (obr. 18) kromě korozního poškození jeho plochého konce neodhalil nic mimořádného, u předmětu nebyl patrný žádný vnitřní makroskopický defekt.

Vzorek z dláta byl odříznut z ploché týlové oblasti. Pro metalografickou analýzu je pak určen výbrus řezné plochy, tedy výbrus příčného řezu předmětu. Také v tomto případě byl vzorek pro přípravu výbrusu zalit do dvousložkové epoxidové pryskyřice.

⁴ Analýza byla provedena v Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství VŠCHT Praha.

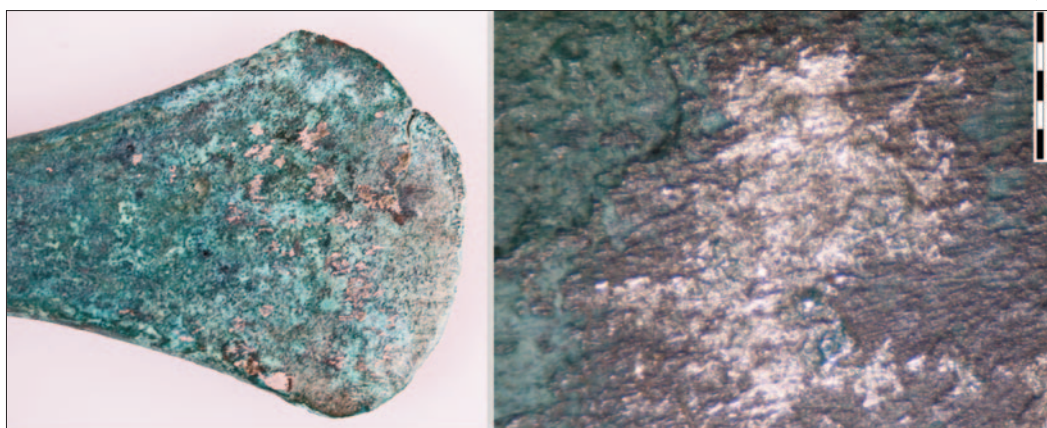


Obr. 15. RTG snímek masivního oválného kruhu (předmět č. 4)

Obr. 16. RTG snímek sekerky (předmět č. 9)



Obr. 18. RTG snímek dláta (předmět č. 10)



Obr. 17. Detail čepele sekerky se zbytky pokovení. Vpravo oblast s pokovením při desetinásobném zvětšení (stereomikroskop)

6.3. Analýza odebraných vzorků kovu a patiny

6.3.1. XRF analýza vzorků kovu

Po odběru vzorků bylo nejprve stanoveno chemické složení kovu posuzovaných předmětů. Po zbrúšení řezných ploch na metalografických papírech do drsnosti P 800 byly vzorky podrobeny RTG fluorescenční analýze na spektrometru ARL 9400 XP. Výsledky těchto analýz jsou souhrnně uvedeny v tab. 2a a 2b.

Z uvedeného chemického složení kovu je zřejmé, že masivní oválný kruh lze interpretovat jako měděnou surovinu a svým složením odpovídá podle Stuttgartského klasifikačního schématu typu C2 (Fahlerzkupfer, fahlrore copper;

Chemické složení [hm. %]									
vzorek	Cu	Sn	Zn	Pb	As	Sb	Ag	Bi	Au
T4	95,96	0,1	n.d.	n.d.	1,37	1,28	1,04	0,11	n.d.
T9	94,16	2,69	n.d.	n.d.	1,1	1,25	0,78	n.d.	n.d.
T10	92,7	4,92	n.d.	n.d.	0,46	0,62	0,89	n.d.	n.d.

Tab. 2a. Výsledky XRF analýzy slitin mědi (n.d. = prvek nedetekován v mezích citlivosti analytické metody)

Chemické složení [hm. %]							
vzorek	Fe	Ni	Al	Si	P	S	Cl
T4	n.d.	n.d.	0,06	0,06	0,02	n.d.	n.d.
T9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.
T10	n.d.	n.d.	0,3	n.d.	0,04	n.d.	0,07

Tab. 2b. Výsledky XRF analýzy slitin mědi

Junghans et al. 1968). Pro přípravu bronzu pro odlití sekerky a dláta pak byla použita s vysokou pravděpodobností stejná surovina, jejich složení se liší především vyšší obsahu cínu.

6.3.2. XRF analýza vzorků patiny

V průběhu odběru vzorků kovu pro metalografickou analýzu byly rovněž získány vzorky korozních produktů (patiny), pokrývající v nestejněměrné vrstvě povrch posuzovaných předmětů. U těchto vzorků byla nejprve provedena chemická prvková analýza pomocí RTG fluorescenčního spektrometru ARL 9400 XP. Normalizované výsledky elementární analýzy jsou souhrnně uvedeny v tab. 3, v tab. 4a a 4b jsou pak tyto výsledky přepočítány (s výjimkou chlóru a brómu) na běžné stabilní oxidy zjištěných prvků.

vzorek	Chemické složení [hm.%]															
	Cu	As	Sb	Ag	Bi	Sn	Zn	Hg	Fe	Si	Al	K	P	S	Cl	Br
T4	70,76	8,51	4,42	6,26	0,69	n.d.	0,16	n.d.	0,23	7,11	0,81	0,18	0,23	0,35	0,16	0,13
T9	68,81	6,63	2,98	2,46	0,25	15,17	n.d.	n.d.	0,37	2,04	0,83	n.d.	0,13	0,13	0,14	n.d.
T10	66,95	2,34	1,47	2,26	0,11	22,21	n.d.	0,1	0,26	2,99	0,85	n.d.	0,15	0,2	0,12	n.d.

Tab. 3. Výsledky elementární RTG fluorescenční analýzy vzorků patiny. U T9 Mn 0,06 hm. %

vzorek	Chemické složení [hm.%]									
	CuO	SnO ₂	As ₂ O ₃	Sb ₂ O ₃	Ag ₂ O	Bi ₂ O ₃	HgO	ZnO	Fe ₂ O ₃	MnO
T4	66,52	n.d.	8,1	4,09	5,7	0,56	n.d.	0,16	0,25	n.d.
T9	66,79	15,42	6,62	2,85	2,12	0,21	n.d.	n.d.	0,42	0,06
T10	64,17	22,42	2,31	1,39	1,94	0,09	0,08	n.d.	0,29	n.d.

Tab. 4a. Výsledky RTG fluorescenční analýzy vzorků patiny

vzorek	Chemické složení [hm.%]						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	Br
T4	11,96	1,21	0,17	0,4	0,68	0,13	0,09
T9	3,58	1,29	n.d.	0,25	0,27	0,12	n.d.
T10	5,23	1,31	n.d.	0,27	0,4	0,1	n.d.

Tab. 4b. Výsledky RTG fluorescenční analýzy vzorků patiny

6.3.3. RTG difrakční analýza vzorků patiny

S ohledem na skutečnost, že použitá analytická metoda není schopná identifikovat uhlík, avšak u bronzových předmětů uložených v půdě jsou běžnou složkou korozních produktů zásadité karbonáty mědi, byla následně pro zjištění fázového složení hlavních složek výše uvedených vzorků patin provedena ještě rentgenová difrakční analýza na difraktometru PANalytical X'Pert PRO.

Touto analýzou bylo zjištěno, že dominantní složkou patinové vrstvy na všech analyzovaných předmětech je malachit: zásaditý uhličitan měďnatý – CuCO₃.Cu(OH)₂. Tato mineralogická fáze je typickým korozním produktem u předmětů z mědi a jejich slitin uložených v nepříliš zasolených půdách. Další významnou složkou patiny je kuprit – Cu₂O, tvořící první vrstvu korozních produktů, bezprostředně přiléhající ke kovové části (kovovému jádru) měděných předmětů. Do vrstvy korozních produktů (patiny) jsou zabudovány i částice obklopující zeminy, jak je zřejmé ze zjištění přítomnosti křemene – SiO₂. Stříbro, které je ve značné koncentraci přítomno ve všech předmětech, při uložení v neagresivní půdě s nízkou koncentrací chloridů nekoroduje, a proto je v korozních produktech nacházeno v elementární podobě. U předmětu T4 (masivní měděný kruh) byla ve vrstvě patiny zjištěna i přítomnost arzénu a antimonu ve formě arzeničnanu a antimoničnanu měďnatého.

6.4. Metalografická analýza vzorků kovu

Metalografické výbrusy byly z odebraných vzorků připraveny standardním způsobem mokřím broušením a leštěním pomocí diamantové pasty. Jak již bylo dříve uvedeno, vzorek ze sekerky a dláta byl vzhledem ke svým malým rozměrům zalit do dvousložkové epoxidové pryskyřice; vzorky z konců masivního kruhu byly preparovány bez fixace v odebraném stavu. Vyleštěné vzorky byly naleptány alkoholickým roztokem FeCl₃, s přidávkou kyseliny chlorovodíkové a následně prohlédnuty na optickém metalografickém mikroskopu Olympus PME 3. Vybrané lokality byly dokumentovány digitální kamerou Zeiss AxioCam ICc 3 se zpracováním obrazu softwarem AxioVision LE. Tímto vyšetřením byl zjištěn především způsob zhotovení jednotlivých předmětů a orientačně byly identifikovány základní strukturní fáze slitin a jejich distribuce na průřezu daného objektu.

Detailnější informace o kvalitativním složení jednotlivých strukturních fází pak byly získány elektronovou mikroanalýzou naleptaného výbrusu s použitím elektronového rastrovacího mikroskopu TESCAN VEGA 3 s EDS analyzátozem Oxford Instruments INCA 350.

6.4.1. Masivní oválný kruh (T4)

Optická metalografická analýza

Jak již bylo uvedeno výše, z tohoto předmětu byly odebrány dva vzorky, jeden z plného konce (pracovní označení T41) a druhý z konce s dutinou (pracovní označení T42). Aby byly vnější povrchy vzorků co nejméně ovlivněny při přípravě metalografických výbrusů, nebyly vzorky zalévány do epoxidové pryskyřice. Tím však nebylo možno dosáhnout tak kvalitního vyleštění analyzované plochy.

Na *obr. 19* je dokumentovaná vnitřní plocha výbrusu vzorku T41 v neleptaném stavu při stonásobném zvětšení. Pozorovat lze četný výskyt dutin různých rozměrů. Většina dutin obsahuje částice, které ve značné míře vyplňují jejich vnitřní prostor. Obdobný obraz poskytuje i neleptaný výbrus vzorku T42 (*obr. 20*), výskyt rozměrných dutin však není tak velký. To lze vysvětlit menším průřezem a tedy i rychlejším tuhnutím dutého konce kruhu.

Na povrchu obou vzorků (*obr. 21 a 22*) lze pozorovat relativně silnou vrstvu korozních produktů o tloušťce 500–800 μm , která ve větší či menší míře obsahuje ostrůvky nekorodovaného kovu; drobné světlé útvary pak jsou částice kovového stříbra, jak lze soudit z výsledků RTG difrakční analýzy. U vnitřního povrchu dutého konce (*obr. 23*) není korozní napadení tak intenzivní.

Naleptáním výbrusů alkoholickým roztokem chloridu železitého, s přídavkem kyseliny chlorovodíkové byla vyvolána typická dendritická struktura litého stavu, s výraznou mezidendritickou segregací ušlechtilějších fází slitiny mědi (*obr. 24–26*). Rozdíly mezi oběma konci kruhu jsou pouze ve velikosti dendritů, kdy u dutého konce (vzorek T42) jsou dendrity menší a rovněž oblasti mezidendritické segregace nejsou tak rozsáhlé (porovnej *obr. 24 a 26*). Na detailních snímcích při větším zvětšení (*obr. 25 a 26* vpravo) lze uvnitř oblastí segregace pozorovat bílé, zjevně nenaleptané útvary, což jsou nepochybně částice na bázi stříbra.

Elektronová mikroanalýza

Pro zpřesnění identifikace strukturních fází, zjištěných při optické metalografické analýze, byly plochy výbrusů podrobeny ještě elektronové mikroanalýze pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu TESCAN VEGA 3 s EDS analyzátozem Oxford Instruments INCA 350. Plošnou EDS mikroanalýzou bylo stanoveno průměrné složení dendritů základní matrice slitiny a bodovou analýzou pak semikvantitativní složení drobnějších útvarů uvnitř oblasti segregace a také částic, vyplňujících řediny (dutiny, vzniklé při tuhnutí odlitku).

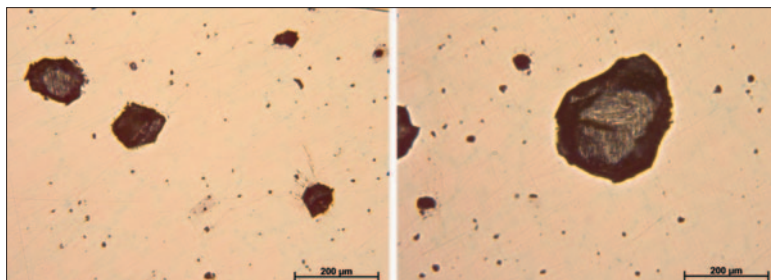
Na *obr. 27* je dokumentována oblast na ploše výbrusu vzorku T41, zachycující typické strukturní složky slitiny. Plošná elektronová mikroanalýza v objemu základní matrice primárně krystalujících dendritů (*obr. 28*) prokázala ve srovnání s průměrně zjištěným složením slitiny (*tab. 2a*) její ochuzení o všechny příměsové prvky, nejvíce pak o antimon. Naproti tomu částice uvnitř řediny (*obr. 29*) obsahuje kromě zvýšeného obsahu příměsových prvků stříbra, arzenu a antimonu také určitý podíl oxidové fáze a malé množství silikátové fáze, pocházející pravděpodobně z reakce taveniny s materiálem formy, případně ze zachycené strusky.

Bodová mikroanalýza částic, které měly na naleptaných výbrusech bílou barvu, prokázala, že dominantně obsahují stříbro s malou příměsí mědi (cca 7 %) a antimonu (cca 3 %).

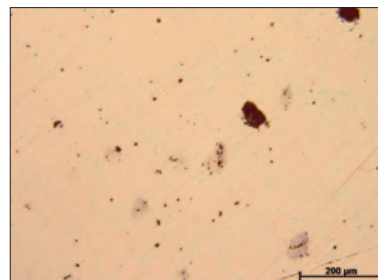
Analýza jiného typu částice, vyplňující řediny v mezidendritické oblasti (*obr. 30*), poukazuje na její převážně kovový charakter, se zvýšeným obsahem příměsových prvků Ag, As, a Sb (semikvantitativní složení: Cu 89,98 %; Ag 1,77 %; As 2,74 %; Sb 1,37 %; O 4,14 %). Hmota, která částici obklopuje, je pak stejného charakteru, jako částice, jejíž analýza je uvedena na *obr. 29*.

Kromě dutin vyplněných částicemi či hmotou, jak bylo uvedeno výše, lze na ploše výbrusu pozorovat i typické mezidendritické mikrořediny. Dvě takové jsou dokumentovány na *obr. 31 a 32*. U druhé řediny, dokumentované na *obr. 32*, bylo možno dokonce rozlišit vnitřní vrstvu posledně ztuhlé taveniny se zvýšeným obsahem příměsových prvků. Analýza této vrstvy je pak uvedena na *obr. 33*. Tím je vysvětlena i při optické metalografické analýze pozorovaná mezidendritická segregace, daná obohacením naposledy tuhnoucí taveniny o příměsové prvky, především o antimon, stříbro a v menší míře o arzen.

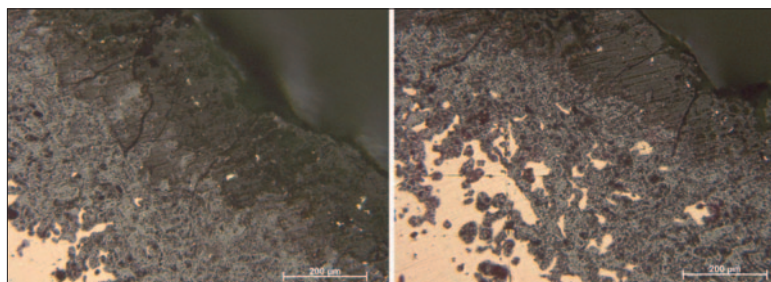
Dobře je to vidět na mapách distribuce těchto prvků a mědi, uvedených pro oblast povrchu výbrusu z *obr. 34* na následujícím *obr. 35*. Distribuční mapy rovněž potvrzují, že v částicích s vysokým obsahem stříbra je rovněž zvýšený obsah antimonu.



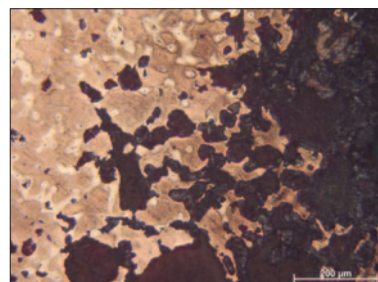
Obr. 19. Metalografický výbrus vzorku T41 v neleptaném stavu (zvětšení 100×)



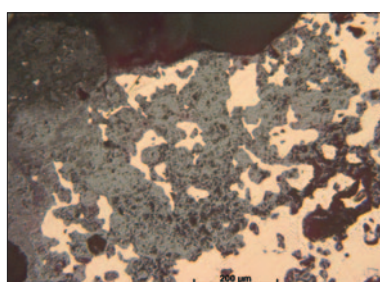
Obr. 20. Metalografický výbrus vzorku T42 v neleptaném stavu (zvětšení 100×)



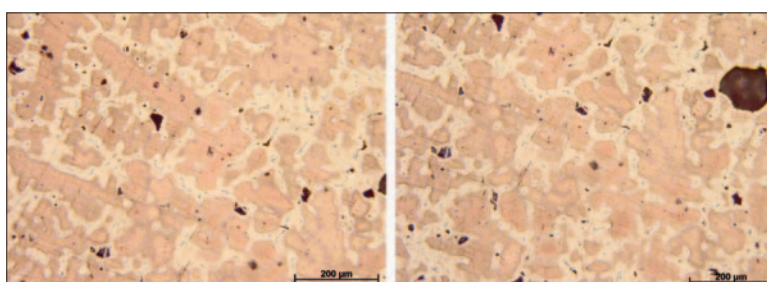
Obr. 21. Metalografický výbrus vzorku T42 v neleptaném stavu (zvětšení 100×)



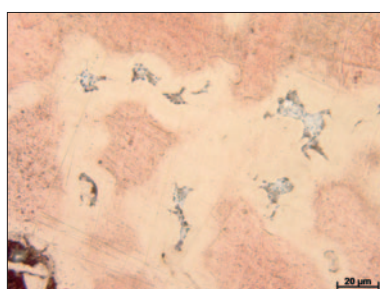
Obr. 22. Metalografický výbrus vzorku T41 v leptaném stavu (zvětšení 100×)



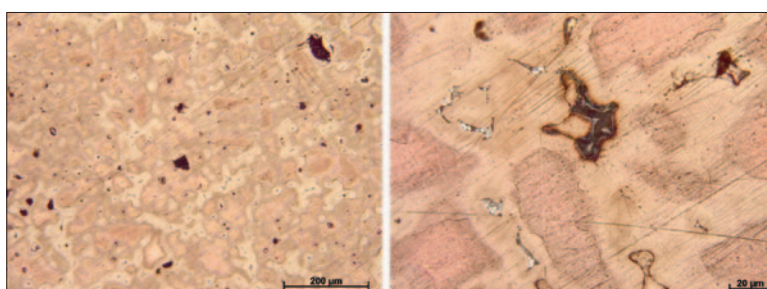
Obr. 23. Metalografický výbrus vzorku T42 v neleptaném stavu (zvětšení 100×)



Obr. 24. Metalografický výbrus vzorku T41 po naleptání (zvětšení 100×)

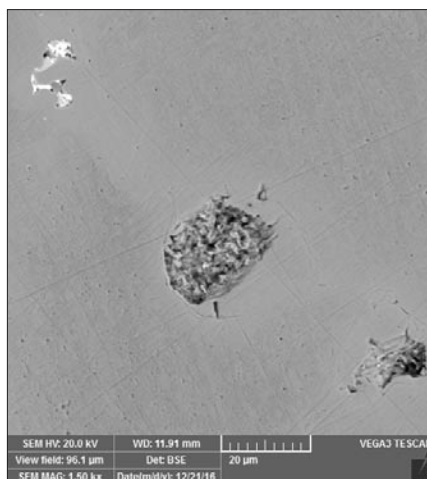


Obr. 25. Metalografický výbrus vzorku T41 po naleptání (zvětšení 500×)

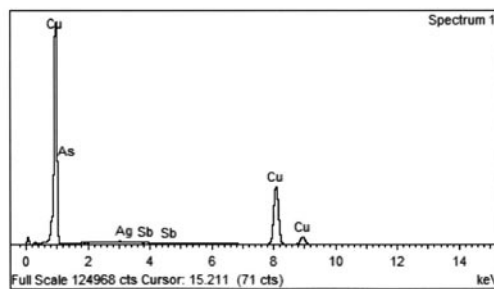
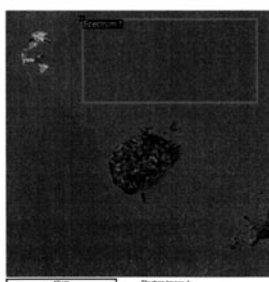


Obr. 26. Metalografický výbrus vzorku T42 po naleptání (zvětšení vlevo 100×, vpravo 500×)

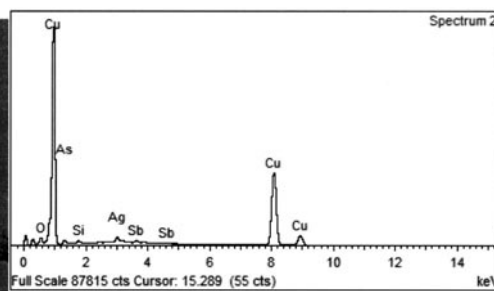
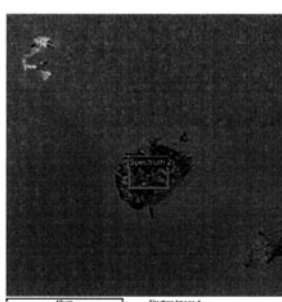
U druhého vzorku z dutého konce kruhu (T42) byly výsledky elektronové mikroanalýzy obdobné, pouze u jedné výplně dutiny (obr. 36) se odlišuje složení oxidové hmoty, ve které je vyšší obsah arzenu, pravděpodobně ve formě As_2O_3 . Vyšší je i obsah silikátové složky, naopak není přítomno stříbro ani antimon. Arzén v analyzované slitině mědi působí jako dezoxidační prvek, takže ve struktuře slitiny nejsou detekovány pro čistou měď z daného období typické vměstky oxidu měďného. Tato skutečnost již byla dokladována v práci K. Kolářové (Kolářová – Děd 2012), která prováděla archeometalurgickou analýzu vzorků arzenové mědi z archeologických nálezů v portugalské lokalitě Vila Nova de São Pedro.



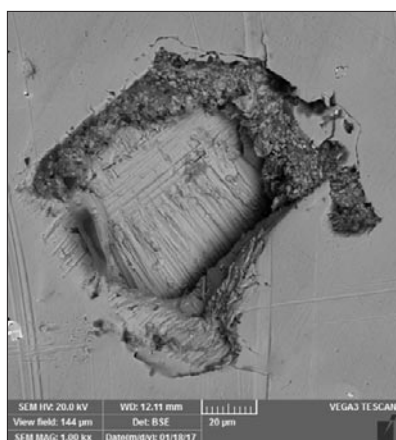
Obr. 27. Vzorek T41, dokumentace oblasti podrobené mikroanalýze strukturních fází (zobrazení BSE, zvětšení 1500x)



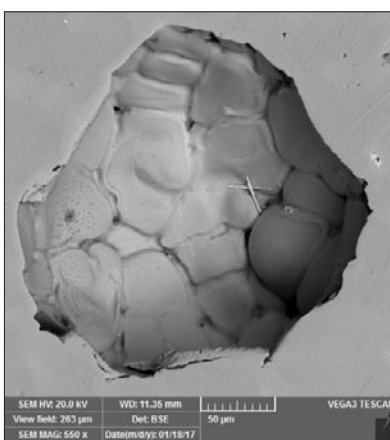
Obr. 28. Vzorek T41 – dokumentace místa plošné mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – základní dendritická matrice. Semikvantitativní složení: Cu 98,37 %; Ag 0,90 %; As 1,14 %; Sb 0,58



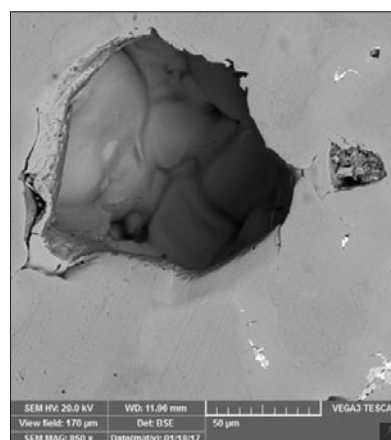
Obr. 29. Vzorek T41 – dokumentace místa plošné mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – částice uvnitř dutiny. Semikvant. složení: Cu 87,06 %; Ag 3,36 %; As 2,95 %; Sb 1,56 %; Si 0,82 %; O 4,25 %



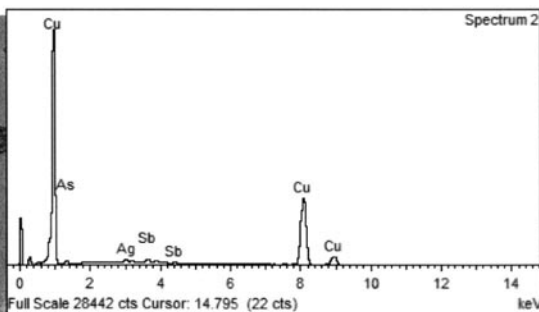
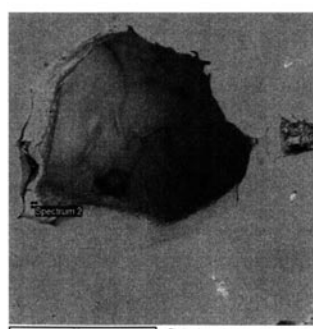
Obr. 30. Vzorek T41, dokumentace dutiny s jiným charakterem výplně (zobrazení BSE, zvětšení 1000x)



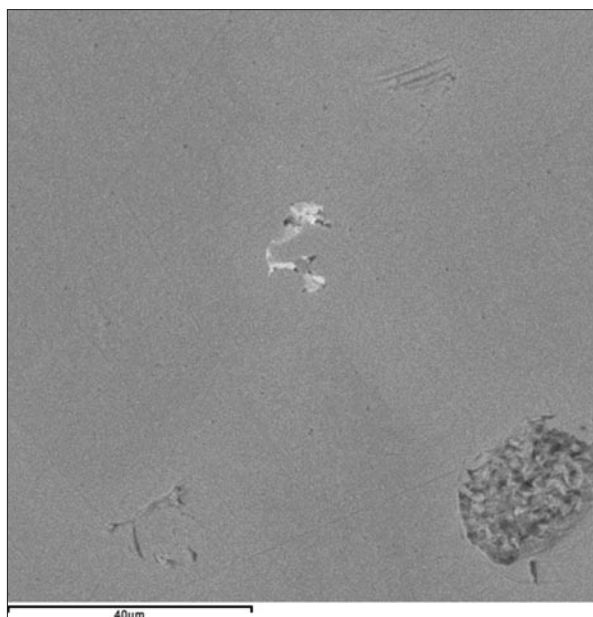
Obr. 31. Vzorek T41, mikroředina s patrnou strukturou dendritů



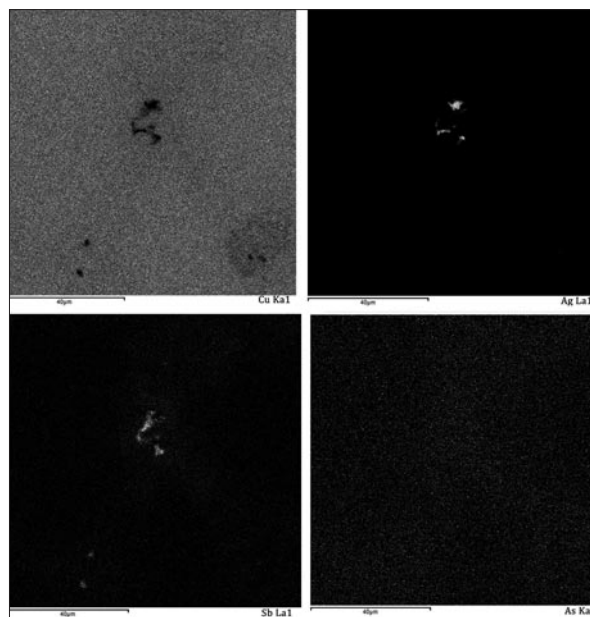
Obr. 32. Vzorek T41, jiná mikroředina s patrnou strukturou dendritů a vrstvou ztuhlé taveniny, obohacené segregovanými příměsemi



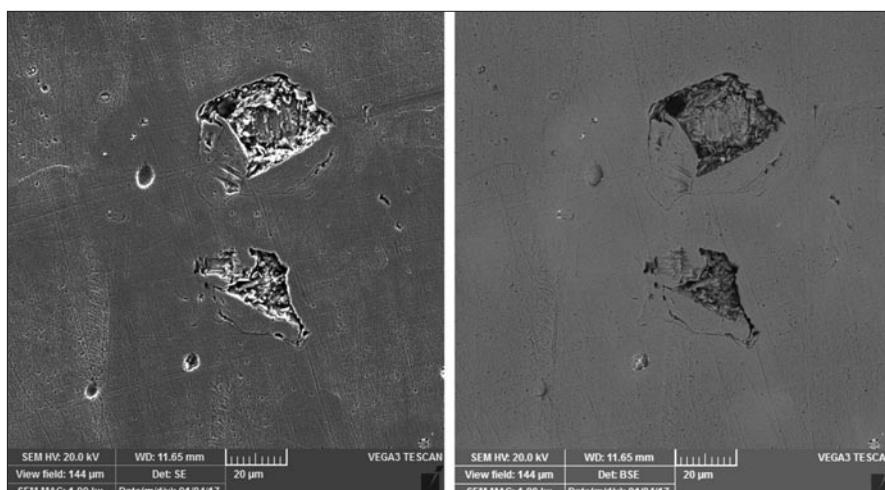
Obr. 33. Vzorek T41 – dokumentace místa bodové mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – segregovaná vrstva. Semikvantitativní složení: Cu 91,29 %; Ag 2,22 %; As 2,89 %; Sb 3,60



Obr. 34. Vzorek T41, lokalita sejmutí distribučních map hlavních složek slitiny masivního kruhu (zobrazení BSE, zvětšení 1500×)



Obr. 35. Vzorek T41, Mapy distribuce mědi, stříbra, antimonu a arzenu v lokalitě, dokumentované na obrázku 34



Obr. 36. Vzorek T42, dutina s výplní oxidového charakteru (vlevo zobrazení SE, vpravo zobrazení BSE, zvětšení 1000×)

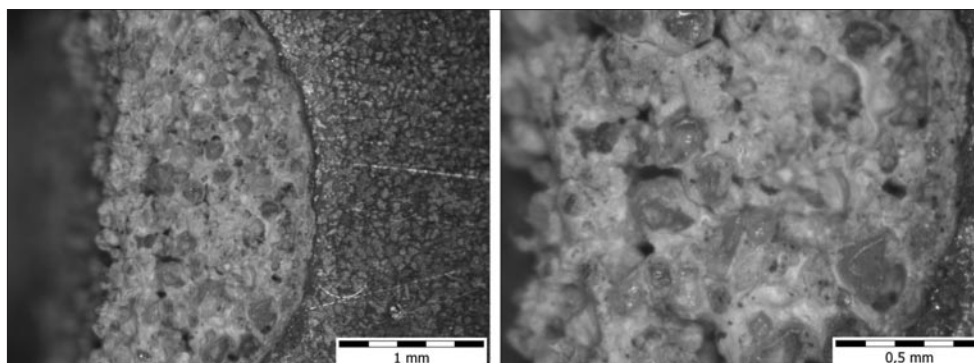
Analýza nekovové hmoty z dutého konce kruhu (vzorek T42)

U vzorku T42 byla rovněž provedena analýza nekovové hmoty, vyplňující cca jednu pětinu dutiny na konci kruhu. Na *obr. 37* je pak tato hmota dokumentována na stereomikroskopu u vybroušeného vzorku při zvětšení 25× a 50×.

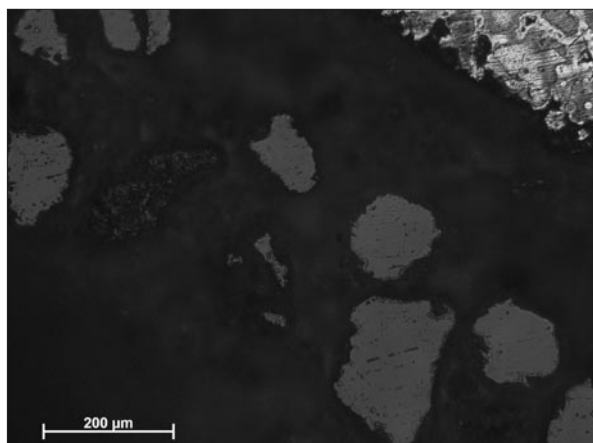
U odebraného malého kousku této hmoty byla provedena chemická prvková analýza metodou RTG fluorescenční spektrometrie. V *tab. 5a* a *5b* jsou normalizované výsledky elementární analýzy přepočítány (s výjimkou chlóru) na běžné stabilní oxidy zjištěných prvků. Kromě v tabulkách uvedených oxidů byla v řádu setin procenta zjištěna přítomnost řady dalších: MnO, ZnO, SrO, BaO, ZrO₂, Cr₂O₃, V₂O₅ a WO₃.

Pro zjištění hlavních fází v nekovové hmotě byly výsledky chemické prvkové analýzy doplněny rentgenovou difrakční analýzou; z ní je zřejmé, že hlavní součástí hmoty je křemen. Zrnka křemene jsou dobře viditelná na *obr. 37*, ale rovněž na snímcích z optického (*obr. 38*) a elektronového (*obr. 39*) mikroskopu.

Další významné složky představují hlinitokřemičitany (kaolinit, muskovit a mikroklin). V malém množství byla zjištěna i přítomnost tenoritu (oxidu měďnatého). Může tedy jít buď o zeminu, která je prostoupena korozními produkty mědi, nebo také o taveninou korodované části licí formy, prostoupené struskovou fází.

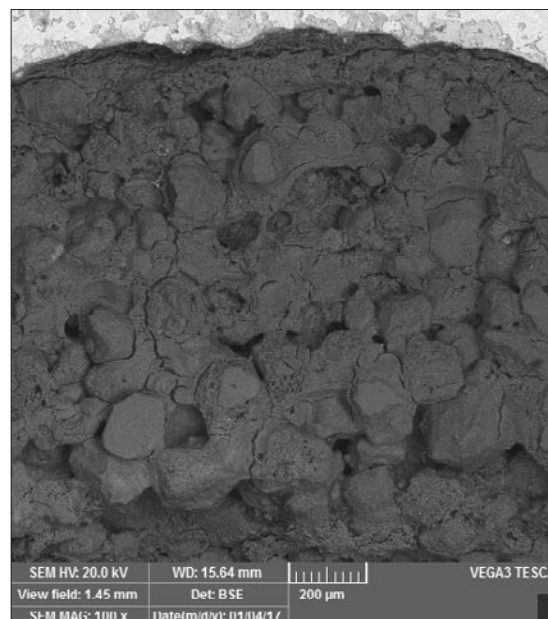


Obr. 37. Nekovová hmota v dutém konci kruhu – vzorek T42 (zvětšení vlevo 25×, vpravo 50×)



Obr. 38. Vzorek T42, oblast vyplněná nekovovou hmotou (zvětšení 100×)

Obr. 39. Vzorek T42, oblast vyplněná nekovovou hmotou (zobrazení BSE, zvětšení 100×)



vzorek	Chemické složení [hm.%]									
	CuO	As ₂ O ₃	PbO	Sb ₂ O ₃	Ag ₂ O	Bi ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
T42	10,25	0,84	0,1	n.d.	n.d.	n.d.	68,86	12,07	3,63	0,53

Tab. 5a. Výsledky RTG fluorescenční analýzy vzorku nekovové hmoty z dutiny vzorku T42

vzorek	Chemické složení [hm.%]						
	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl
T42	0.18	0.75	1.91	0.24	0.22	0.14	0.02

Tab. 5b. Výsledky RTG fluorescenční analýzy vzorku nekovové hmoty z dutiny vzorku T42

6.4.2. Sekerka s lištami (T9)

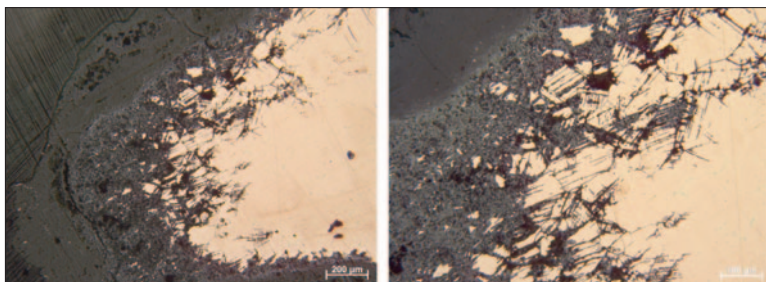
Optická metalografická analýza

Ze vzorku odebraného ze sekerky s lištami byl po jeho zalití do dvousložkové epoxidové pryskyřice připraven výbrus plochy paralelní s podélnou osou ostří.

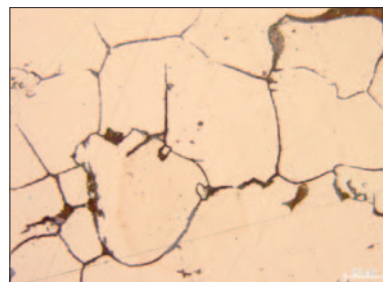
Na obr. 40 a 41 je dokumentováno povrchové korozní napadení čepole sekerky, které prokazuje jeho výrazné šíření do objemu kovu po skluzových liniích. Tato skutečnost jednoznačně prokazuje, že čepel odlité sekerky byla intenzivně tvářena za studena bez následného rekrystalizačního žíhání.

Lokálně bylo pozorováno také interkrystalické korozní napadení (obr. 42 a 43). V těchto místech lze předpokládat tvářenou a rekrystalovanou strukturu bez následného tváření za studena.

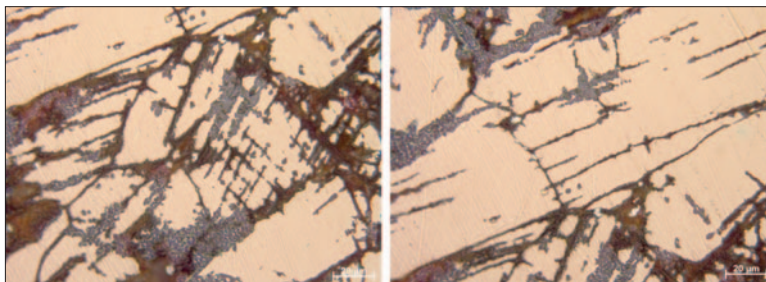
Bezesporu nejzajímavější skutečností u tohoto předmětu je výskyt plošek postříbření, patrných především na boční ploše čepole sekerky (obr. 13 a 17). Jak je dokumentováno na obr. 44, podařilo se na metalografickém výbrusu zachytit fragment postříbření o délce cca 2 mm. Detaily vrstvy při větším zvětšení zachycují obr. 45 a 46. Z obrázků je patrné, že vrstva postříbření je kompletně podkorodovaná a leží na vrstvě korozních produktů o tloušťce 400–500 μm. Tloušťka vrstvy se pohybuje převážně okolo 20 μm, na jednom konci je tlustší a dosahuje síly 40–80 μm. V tomto místě je ale vrstva značně nekompatní (obr. 46).



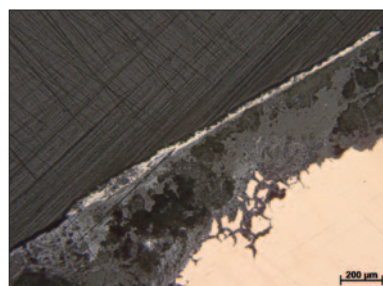
Obr. 40. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu (zvětšení vlevo 50x, vpravo 100x)



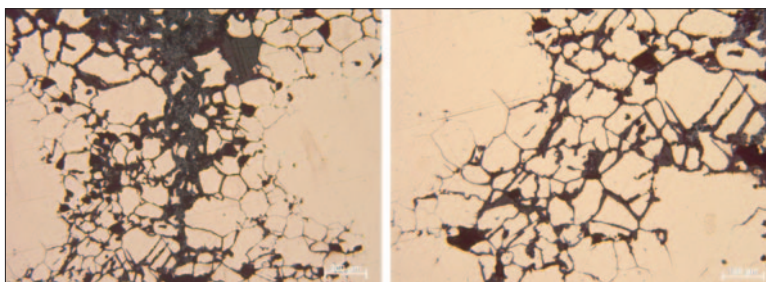
Obr. 43. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu (zvětšení 500x)



Obr. 41. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu (zvětšení 500x)



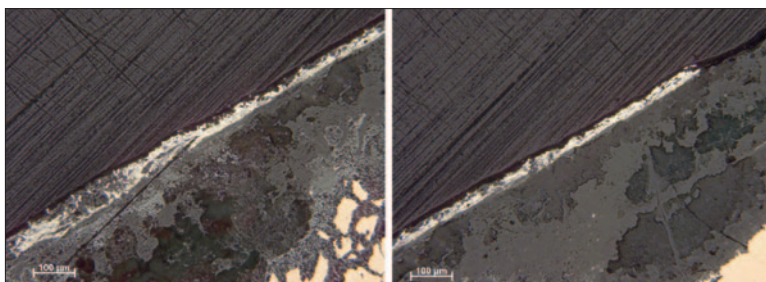
Obr. 44. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu: vrstva postříbření (zvětšení 50x)



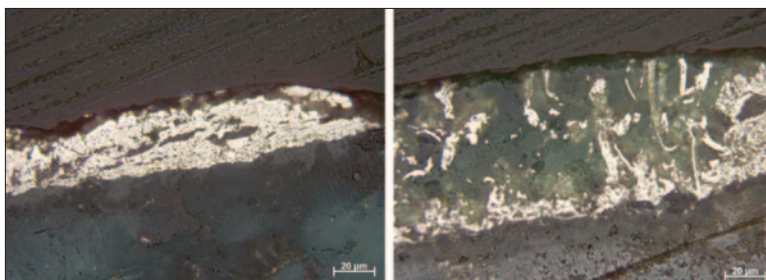
Obr. 42. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu (zvětšení vlevo 50x, vpravo 100x)



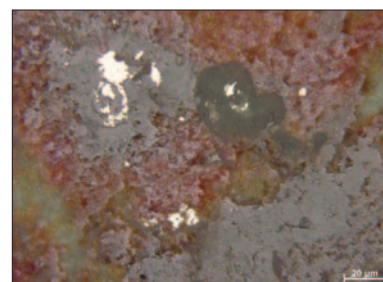
Obr. 47. Vzorek T9, mikroředina v mezidendritické oblasti (zvětšení 100x)



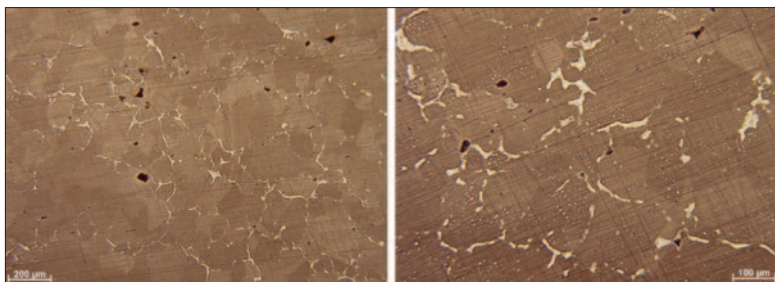
Obr. 45. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu: vrstva postříbření (zvětšení 100x)



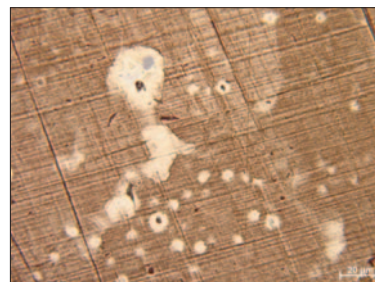
Obr. 46. Metalografický výbrus vzorku T9 v neleptaném stavu: vrstva postříbření (zvětšení 500x)



Obr. 48. Vzorek T9, částice kovového stříbra ve vrstvě korozních produktů (zvětšení 500x)



Obr. 49. Metalografický výbrus naleptané struktury vzorku T9 (zvětšení vlevo 50x, vpravo 100x)



Obr. 50. Metalografický výbrus naleptané struktury vzorku T9 (zvětšení 500x)

Ve vnitřním objemu čepele pak bylo možné ojediněle pozorovat pozůstatky lící struktury slitiny mědi: charakteristické mikrořediny v oblasti mezidendritických prostor (obr. 47). V objemu korozních produktů byly podobně jako u masivního kruhu pozorovány částice nekorodovaného stříbra (obr. 48). Na obr. 49 a 50 je dokumentována struktura slitiny čepele sekerky, vyvolaná naleptáním plochy vyleštěného výbrusu alkoholickým roztokem FeCl_3 s přídavkem kyseliny chlorovodíkové. Na rozdíl od odlitého masivního kruhu je struktura čepele sekerky tvořena polygonálními zrny, prokazujícími předchozí tváření za studena a rekrytalizační vyžhání této části předmětu. Okrajové oblasti ostří čepele pak byly ještě následně tvářeny za studena, o čemž svědčí početné skluzové linie, zviditelněné korozním procesem v povrchových vrstvách (obr. 40 a 41).



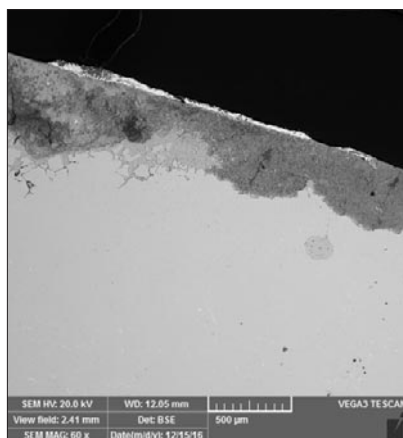
Obr. 51. Vzorek T9, mikrořediny v mezidendritické oblasti (zvětšení 50x)

Po hranicích polygonálních zrn pak je možno pozorovat prakticky souvislé síťové segregovaných ušlechtilých složek slitiny, především stříbra. Mikroředina z obr. 47 je pak ve struktuře naleptané slitiny dokumentována na obr. 51.

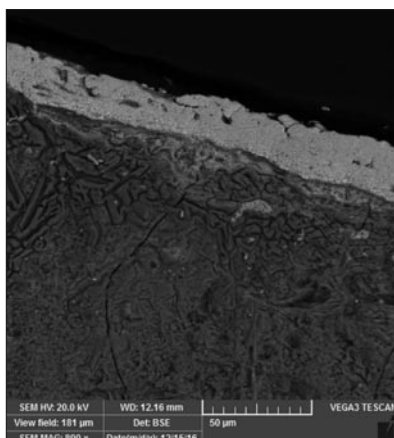
Elektronová mikroanalýza

Při elektronové mikroskopii a mikroanalýze byla u vzorku sekyrky věnována prvořadá pozornost vrstvě postříbení. Na obr. 52 je dokumentován při šedesátinásobném zvětšení celý fragment stříbrné vrstvy, dochovaný na odebraném vzorku. Na následujících obrázcích jsou zachyceny detaily jednotlivých částí vrstvy pokovení, a sice na obr. 53 vlevo kompaktní vrstva o tloušťce cca 20 μm , vpravo pak ne zcela kompaktní vrstva dvojnásobné tloušťky. Na obr. 54 je zobrazen detail nejsilnější části vrstvy (cca 80 μm), která však vykazuje značnou nespojitost a nízký obsah stříbra.

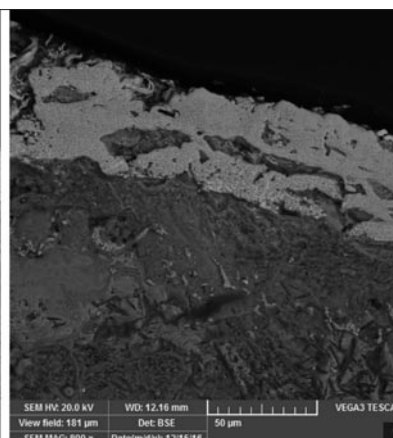
Složení vrstvy postříbení bylo určeno jak v kompaktní části (obr. 55), tak v oblasti, kde je silnější vrstva stříbra prostoupena nekovovou hmotou. Z obou analýz je zřejmé, že postříbení bylo provedeno

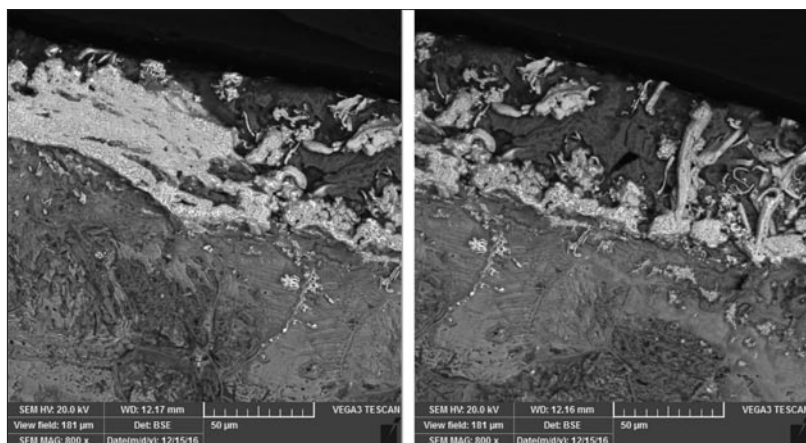


Obr. 52. Vzorek T9 dokumentace vrstvy postříbení v elektronovém mikroskopu, zobrazení BSE

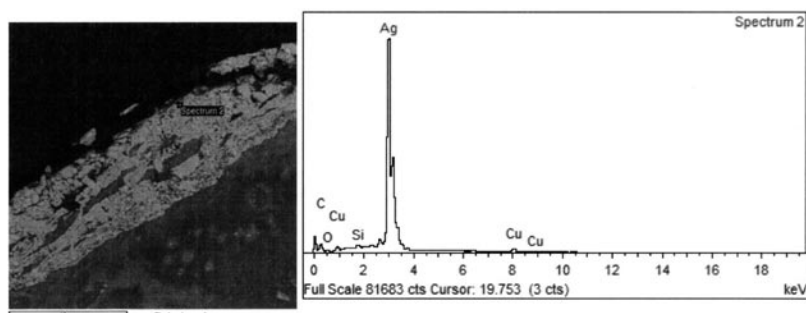


Obr. 53. Vzorek T9 detailní snímky vrstvy postříbení v elektronovém mikroskopu, zobrazení BSE

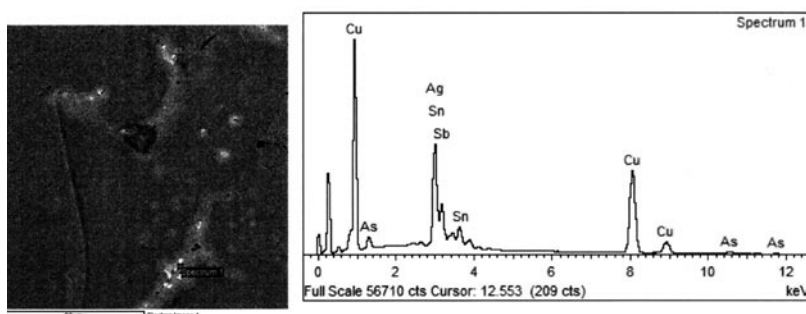




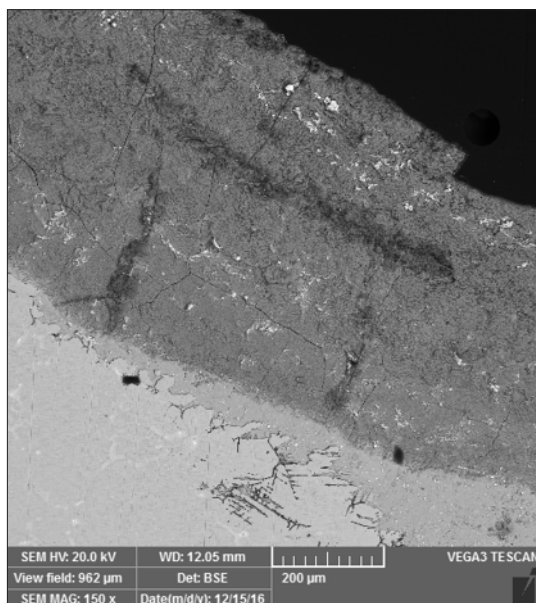
Obr. 54. Vzorek T9 detailní snímky vrstvy postříbření v elektronovém mikroskopu, zobrazení BSE



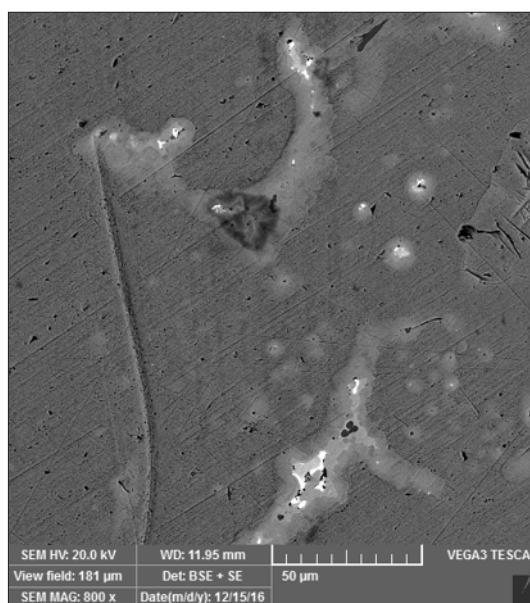
Obr. 55. Vzorek T9 – dokumentace místa plošné mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – kompaktní vrstva stříbra. Semikvantitativní složení: Ag 97,05 %; Cu 2,95 %



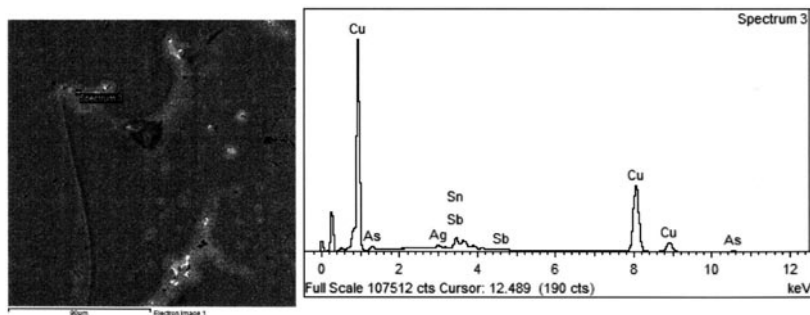
Obr. 56. Vzorek T9 – dokumentace místa bodové mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – částice v oblasti segregace, bohatá stříbrem. Semikvantitativní složení: Cu 52,00 %; Ag 29,99 %; As 4,01 %; Sn 6,00 %; Sb 8,00 %



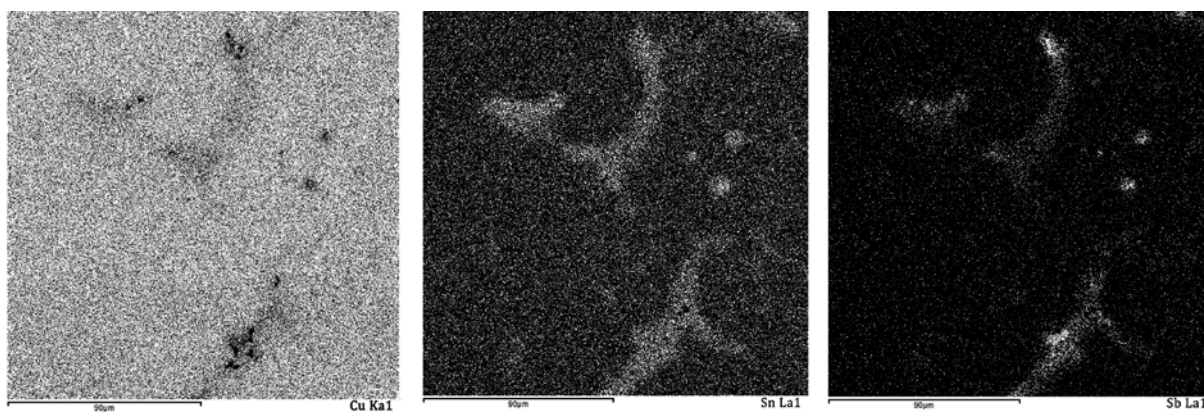
Obr. 57. Vzorek T9, částice bohaté stříbrem ve vrstvě korozních produktů (zobrazení BSE, zvětšení 150×)



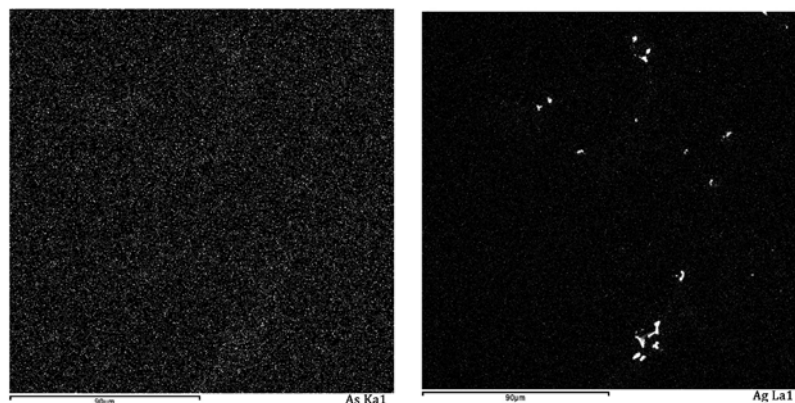
Obr. 58. Vzorek T9, lokalita s oblastí segregací na hranicích původních dendritů (zobrazení BSE+SE, zvětšení 800×)



Obr. 59. Vzorek T9 – dokumentace místa plošné mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – oblast segregovaného kovu.
Semikvantitativní složení:
Cu 83,43 %; Sn 8,03 %; As 3,37 %;
Ag 1,96 %; Sb 3,21 %



Obr. 60. Vzorek T9, Mapy distribuce mědi, cínu, antimonu, arzenu a stříbra v lokalitě, dokumentované na obr. 58



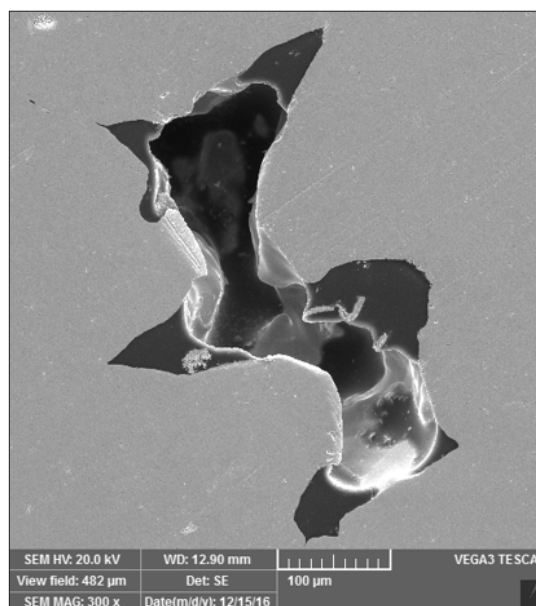
Obr. 61. Vzorek T9, velká mikroředina v mezidendritické oblasti, zobrazení SE (zvětšení 300×)

prakticky čistým stříbrem s malou příměsí mědi (cca 3 % Cu). Na rozdíl od složení částic stříbra, vyskytujících se ve slitině v oblastech segregací (obr. 56), nebyla v mezích citlivosti metody zaznamenána přítomnost cínu, resp. antimonu či arzenu. Rovněž jejich distribuce ve vrstvě korozních produktů (obr. 57) nehovoří ve prospěch možnosti vzniku pozorované kompaktní vrstvy o značné tloušťce z těchto částic.

Je tedy téměř nepochybné, že vrstva postříbení nemůže pocházet vzhledem ke své tloušťce, ale především složení, z obohacení povrchu sekerky nezkorodovanými částicemi stříbra z vlastní slitiny sekerky.

Nejpravděpodobnějším způsobem pokovení tak bylo žárové postříbení, tj. ponoření části sekerky (čepule) do roztaveného stříbra.

Také složení nekovové hmoty uvnitř nekompaktní vrstvy stříbra se liší od složení korozních produktů bezprostředně pod vrstvou stříbra. Zatímco korozní produkty kromě hlavní složky (zásaditého karbonátu



mědi) obsahují i značný podíl korozních produktů cínu a arzenu, hmota ve vrstvě stříbra obsahuje pouze korozní produkty mědi s malou příměsí oxidů křemíku, hliníku a hořčíku, pocházejících pravděpodobně ze zeminy, ve které byla sekyrka uložena.

Kromě podrobné analýzy stříbrné vrstvy byla provedena také elektronová mikroanalýza základní matrice slitiny, oblasti segregace na hranicích zrn, pozorované při optické mikroskopii (*obr. 49 a 50*), a také tmavé hmoty v prostoru mezidendritické mikrořediny (*obr. 51*).

Analýza základní matrice slitiny a segregovaných fází byla provedena na několika místech v lokalitě, dokumentované na *obr. 58*. Složení oblasti mimo segregace (semikvantitativní složení: Cu 94,20 %; Sn 2,76 %; As 1,41 %; Ag 1,08 %; Sb 0,55 %) se příliš neliší od průměrného složení, získaného XRF spektroskopii – viz *tab. 2a*. Větší odchylku vykazuje pouze obsah antimonu, což však lze vysvětlit jeho výraznou segregací jak v mezidendritické oblasti (*obr. 59*), tak především v částicích bohatých stříbrem (*obr. 56*).

Oblasti hranic zrn jsou charakteristické výraznou segregací především cínu, ale i dalších příměsových prvků – antimonu, stříbra a arzenu – viz *obr. 59*. Náhorně je to vidět na *obr. 60* se sejmutými mapami distribuce uvedených prvků.

Poslední analýza byla zaměřena na zjištění složení tmavé hmoty, vyplňující rohy velké mezidendritické mikrořediny, dokumentované již na *obr. 47 a 51*. Snímek této mikrořediny z elektronového mikroskopu je uveden na *obr. 61*.

Analýza této hmoty ve všech lokalitách vykazovala téměř shodné složení; jako příklad lze uvést semikvantitativní výsledek jedné analýzy: Cu 34,27 %; Fe 1,06 %; Si 2,40 %; S 6,70 %; O 55,57 %. S vysokou pravděpodobností se jedná o struskovou fázi, obsahující fayalit (křemičitan železnatý), sulfid měďný a oxid měďný. Jejich zdrojem mohou být nejspíše nečistoty z mědi, použité k výrobě slitiny.

6.4.3 Dláto (T10)

Optická metalografická analýza

Ze vzorku, odebraného z týlní části dláta, byl po jeho zalití do dvousložkové epoxidové pryskyřice připraven výbrus plochy kolmé k podélné ose dláta.

Na *obr. 62 a 63* je dokumentováno povrchové korozní napadení dláta, které obdobně jako v předešlém případě sekerky s lištami prokazuje jeho výrazné šíření do objemu kovu po hranicích zrn a četných skluzových liniích. Tato skutečnost jednoznačně prokazuje, že odlité dláto bylo na analyzovaném týlním konci intenzivně tvářeno za studena bez následného rekrystalizačního žíhání.

Ve vrstvě korozních produktů bylo rovněž možné pozorovat ostrůvky nekorodovaného kovu (*obr. 64*) a shluky částic kovového stříbra (*obr. 65*).

Na *obr. 66 až 69* je dokumentována struktura slitiny dláta, vyvolaná naleptáním plochy vyleštěného výbrusu alkoholickým roztokem FeCl₃ s přidávkem kyseliny chlorovodíkové. Obdobně jako u sekerky s lištami je struktura ve vnitřní části průřezu týlní části dláta tvořena polygonálními zrny (*obr. 66 a 67*), prokazujícími tváření a rekrystalizační vyžhání předmětu. Ve středu průřezu jsou pak četné mikrořediny v oblasti styku primárních dendritů odlitku (*obr. 67*). Povrchové partie dláta pak musely být ještě následně tvářeny za studena, o čemž svědčí četné skluzové linie a deformační dvojčata uvnitř polygonálních zrn (*obr. 68*) i jejich zviditelnění korozním procesem v povrchových vrstvách (*obr. 69*).

V kontrastu s předchozím analyzovaným předmětem (sekerkou s lištami, vzorek T9) nebyly ve struktuře dláta zjištěny výrazné projevy dendritické segregace, pouze ojediněle bylo možno nalézt drobné nenaleptané útvary fáze bohaté na stříbro, jak je patrné na *obr. 70*.

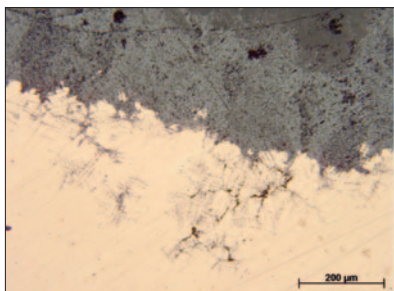
Elektronová mikroanalýza⁵

Na *obr. 71* je dokumentován postup korozního napadení povrchu dláta do objemu kovového jádra po skluzových liniích intenzivně tvářeného kovu, na *obr. 72* pak interkrystalický charakter korozního napadení. Na *obr. 73* jsou ve středové části průřezu týlní části dláta patrné mikrořediny v oblasti styku primárních dendritů, dokládající původ předmětu jako odlitku.

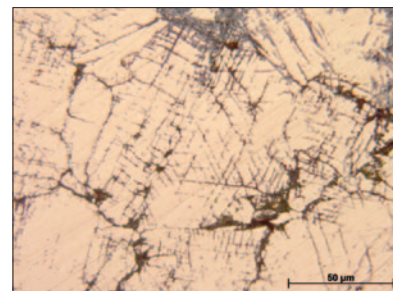
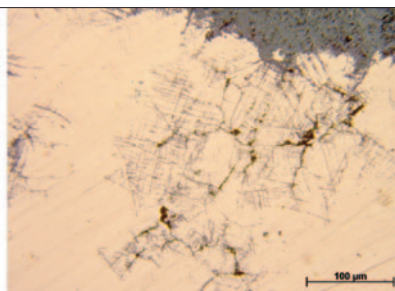
Analýzou světlých, nenaleptaných částic (*obr. 70 a 74*) bylo zjištěno, že se jedná o naposledy krystalizující segregovanou fázi, ve které jsou zkoncentrovány všechny příměsové prvky – cín, arzén, antimon a stříbro (*obr. 75*). Tmavší částice uvnitř segregované fáze byla identifikována jako sulfid měďný.

Koncentraci těchto částic segregované fáze ve vrstvě korozních produktů je zachycena na *obr. 76*, jejich kvalitativní složení je pak zřejmé ze sejmutých map distribuce uvažovaných prvků spolu s kyslíkem a chlórem z *obr. 77*. Ze srovnání map distribuce stříbra a chlóru je zřejmé, že stříbro je částečně zkorodováno a je v korozních produktech jak v kovové podobě, tak ve formě chloridu stříbrného.

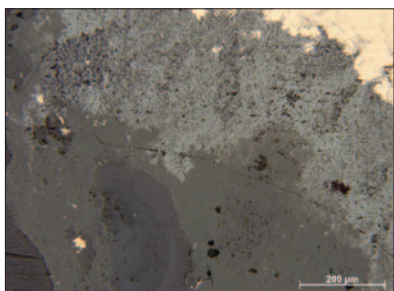
⁵ Elektronová mikroskopie a mikroanalýza u tohoto předmětu pouze doplnila zjištění, získaná při optické mikroskopii.



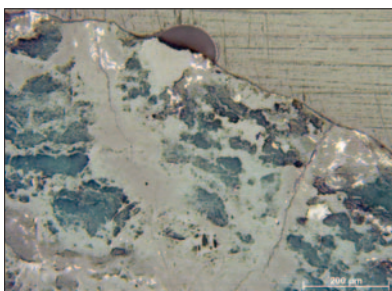
Obr. 62. Nenaleptaný metalografický výbrus vzorku T10 (zvětšení vlevo 100×, vpravo 200×)



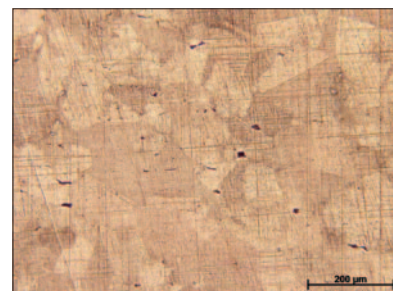
Obr. 63. Nenaleptaný metalografický výbrus vzorku T10 (zvětšení 500×)



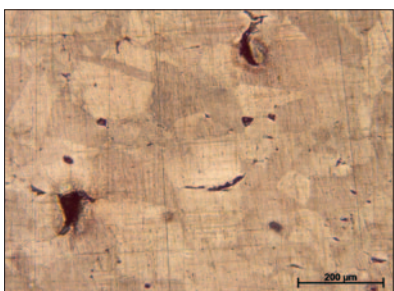
Obr. 64. Vzorek T10, ostrůvky nekorodovaného kovu ve vrstvě korozních produktů (zvětšení 100×)



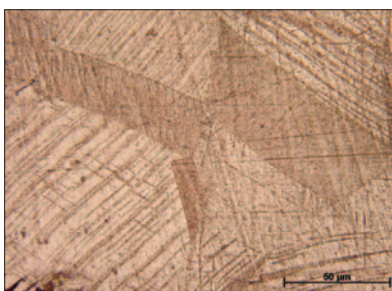
Obr. 65. Vzorek T10, částice kovového stříbra ve vrstvě korozních produktů (zvětšení 100×)



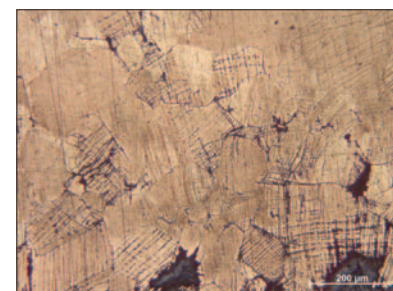
Obr. 66. Vzorek T10, rekrystalizovaná struktura s polygonálními zrny (zvětšení 100×)



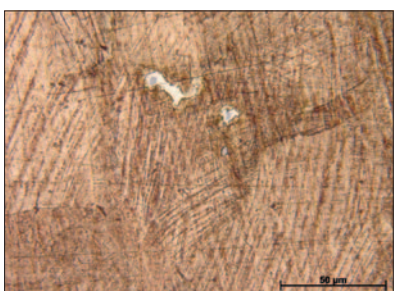
Obr. 67. Vzorek T10, rekrystalizovaná struktura s polygonálními zrny, mikrořidiny v místě styku primárních dendritů (zvětšení 100×)



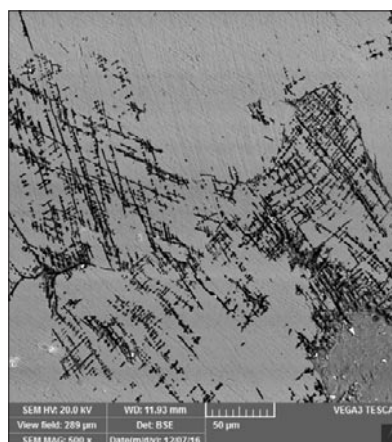
Obr. 68. Vzorek T10, četné skluzové linie a deformační dvojčata v polygonálních zrnech (zvětšení 500×)



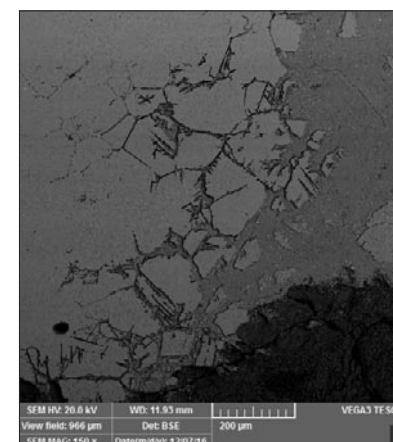
Obr. 69. Vzorek T10, skluzové linie zviditelněné postupujícím korozním procesem z povrchu dláta (zvětšení 100×)



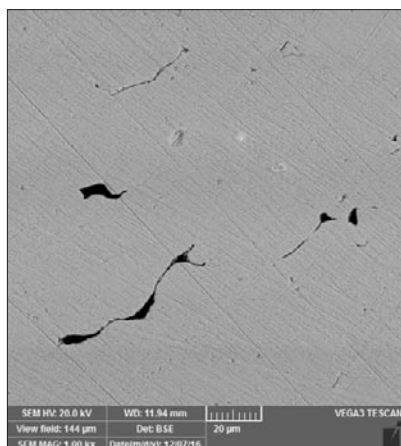
Obr. 70. Vzorek T10 světlé, nenaleptané útvary fáze bohaté na stříbro (zvětšení 500×)



Obr. 71. Vzorek T10 skluzové linie zviditelněné korozním procesem (zvětšení 500×)



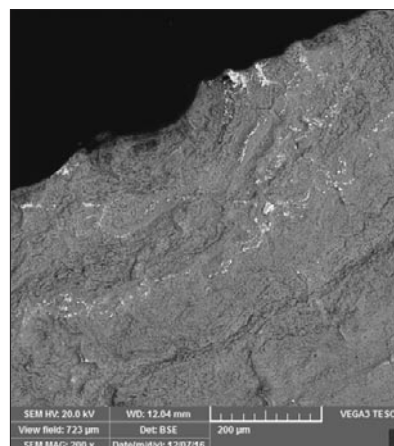
Obr. 72. Vzorek T10, interkystalické korozní napadení na povrchu dláta (zvětšení 150×)



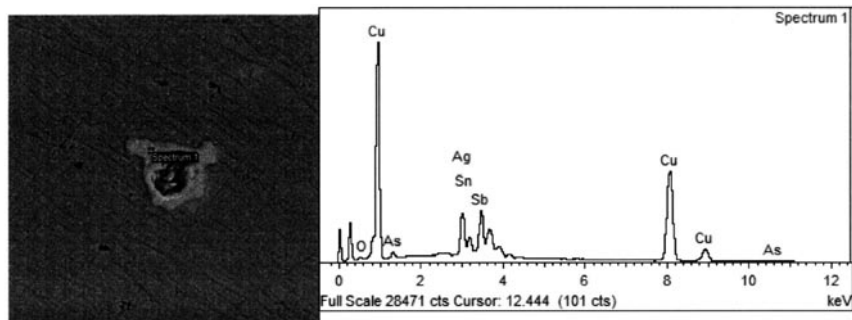
Obr. 73. Vzorek T10, mikrořediny na styku primárních dendritů odlitku (zvětšení 1000×)



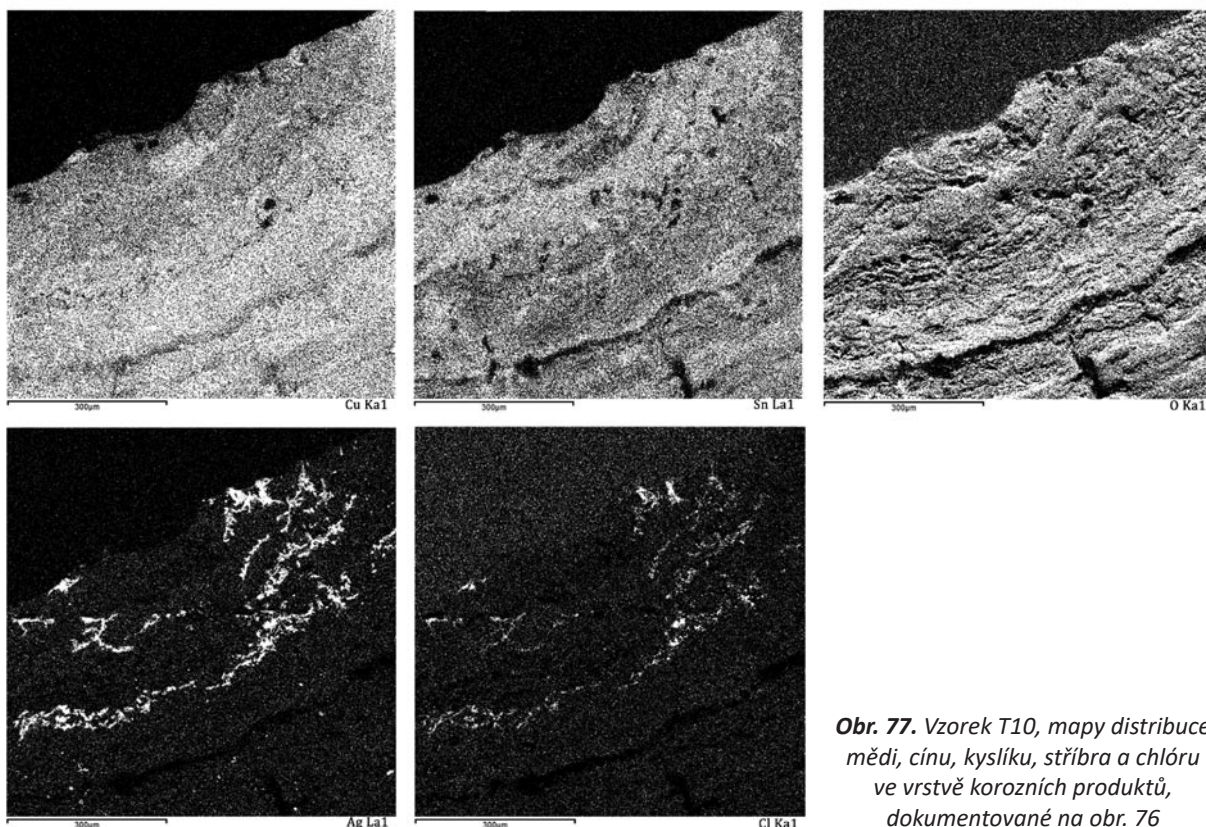
Obr. 74. Vzorek T10, typický útvar segregované fáze bohaté na příměsové prvky (zvětšení 2500×)



Obr. 76. Vzorek T10, distribuce segregované fáze bohaté na příměsové prvky ve vrstvě korozních produktů (zvětšení 200×)



Obr. 75. Vzorek T10, dokumentace místa bodové mikroanalýzy a záznam získaného EDS spektra – segregovaná fáze.
Semikvantitativní složení:
Cu 60,20 %; Sn 18,59 %;
Ag 13,30 %; Sb 4,39 %; As 2,27 %



Obr. 77. Vzorek T10, mapy distribuce mědi, cínu, kyslíku, stříbra a chlóru ve vrstvě korozních produktů, dokumentované na obr. 76

Složení základní matrice bronzové slitiny bylo elektronovou mikroanalýzou zjišťováno na několika lokalitách, průměrné složení z více míst pak bylo 93,57 % Cu, 4,55 % Sn, 1,15 % Ag a 0,73 % As. Překvapivou skutečností bylo, že v rámci citlivosti použité metody nebyla v základní hmotě zjištěna přítomnost antimonu. Z toho lze vyvozovat, že jeho převážná část obsažená ve slitině je soustředěna v částicích segregované fáze (obr. 75). Obsahy ostatních příměsí se příliš neliší od hodnot zjištěných makroskopickou RTG fluorescenční analýzou.

6.5. Vyhodnocení

Z provedených analýz je zřejmé, že masivní kruh byl zhotoven odlitím do dělené formy: při materiálové analýze byl zachycen určitý posun obou částí formy a také zbytky vtokových zářezů, kterými byla forma plněna. Umístění odplyňovacího kanálu resp. kanálků nebylo možno na předmětu ani podrobnou prohlídkou dohledat.

Chemickou prvkovou analýzou bylo zjištěno, že masivní oválný kruh byl odlit ze slitiny mědi s příměsí 1,04 % stříbra, 1,37 % arzenu, 1,28 % antimonu, 0,10 % cínu, 0,11 % vizmutu. Tento předmět lze interpretovat jako měděnou surovinu, vyrobenou z tetraedritových rud, která svým složením odpovídá podle Stuttgartského klasifikačního schématu typu C2 (Fahlerzkupfer, fahlore copper; *Junghans – Sangmeister – Schröder 1968*). Nálezy obdobných předmětů se stejným složením na území Čech jsou popsány v publikaci V. Mouchy (2005).

Bronzová sekerka s lištami byla zhotovena odlitím, přičemž čepel, ze které byl odebrán analyzovaný vzorek, byla dále tvářena za studena a rekrystalizačně vyžihána. Ostří čepel bylo nakonec zpevněno tvářením za studena. Složení slitiny, použité pro odlití sekerky (94,16 % mědi, 2,69 % cínu, 1,10 % arzenu, 1,25 % antimonu a 0,78 % stříbra) nasvědčuje tomu, že jako výchozí surovina byla použita měď obdobného složení jako analyzovaný masivní oválný kruh. Na čepeli sekerky byly nalezeny lokality se stříbrnou vrstvou. Analýza vyloučila možnost, že postříbření pochází z obohacení povrchu částicemi stříbra ze slitiny. Pravděpodobnou technikou postříbření bylo žárové pokovení – ponoření sekerky do roztaveného stříbra.

Dláto bylo zhotoveno obdobnou technologií jako sekerka s lištami ze slitiny s vyšším obsahem cínu: 92,70 % mědi, 4,92 % cínu, 0,46 % arzenu, 0,62 % antimonu a 0,89 % stříbra. I v tomto případě lze uvažovat o použití mědi jako výchozí suroviny (obdobného složení jako analyzovaný masivní oválný kruh). Na vyšetřovaném průřezu týlní části dláta byla zjištěna litá a následně tvářená, rekrystalovaná struktura s nižším stupněm dendritické segregace než u sekerky s lištami.

7. POUŽITÍ STŘÍBRA V ÚNĚTICKÉ KULTUŘE STARŠÍ DOBY BRONZOVÉ

Stříbro se všeobecně v pravěkých nálezích objevuje oproti zlatu a mědi velmi výjimečně, což je patrně způsobeno jistými technickými obtížemi, které souvisí s jeho těžbou. Na rozdíl od Středomoří, kde se využívalo stříbro hojněji a navíc v této oblasti můžeme počítat i s jeho těžbou, není v pravěku střední Evropy těžba stříbrných rud doložená a ani se v podstatě nepředpokládá. Za vůbec nejvýznamnějšího producenta stříbra v pravěku se však považuje oblast Malé Asie (*Moucha 1971, 1, 3*). Odtud dodávky stříbra proudily jižním směrem do Egypta, západním na území dnešního Řecka a na východ do Mezopotámie. Ze starosumerského prostředí je známo, že stříbrná surovina přicházela do oběhu v podobě prstenců, plíšků a tyčinek (*Moucha 1971, 3*).

Stříbrné předměty se v době bronzové objevují na území naší republiky, potažmo v celé střední Evropě, zcela ojediněle. Nedávno zjištěné indicie, zejména u únětické kultury, by však mohly nasvědčovat, že přeci jen jeho znalost a využívání mohlo být o něco intenzivnější.

8. ANALOGIE K DEPOTU ZE SÝČINY

Jediné analogie k našemu nálezu pochází z pohřebiště z Moravské Nové Vsi – Hrušek, kde bylo na základě provedené materiálové analýzy zachyceno několik předmětů, u nichž bylo prokázáno, že jejich povrch byl původně postříbřený. Postříbření předmětů bylo navíc provedeno záměrně, nikoliv náhodně. Záměrného postříbření předmětů si povšimla M. Ptáčková, která spolu s M. Ustohalem prováděla zmíněnou materiálovou analýzu. Tento významný objev velmi podrobně popsala v monografii *Pravěká pohřebiště v Moravské Nové Vsi – Hruškách* (*Stuchlík – Stuchlíková 1996, 197–199*).

Do materiálové analýzy kovových předmětů z Moravské Nové Vsi – Hrušek vstoupilo celkem 19 artefaktů, které pocházely z hrobů 2, 3, 5, 6, 7/I a 13, jeden předmět pochází z povrchového sběru.

Z předmětů se konkrétně jednalo o devět vlasových ozdob, tři jehlice, tři náhrdelníky, spirálu, kroužek, prsten a ozdobu. Kromě předmětu z hrobu č. 13, který chronologicky náleží k protoúnětické kultuře, můžeme ostatní předměty datovat do staršího období únětické kultury, a to včetně nálezu z povrchového sběru (*Stuchlík – Stuchlíková 1996*, 4, 7–15, 19, 42, 194). Z analyzovaných předmětů se jedná především o následující artefakty (označené inv. čísly):⁶

- a) 24/91 – hrob 5 (zlomky z velké vlasové ozdoby z dvojitého Cu drátu; *obr. 78:7*);
- b) 26/91 – hrob 5 (drobné fragmenty Cu drátu kruhového průřezu pocházející snad z ozdoby inv. č. 25/91 viz níže);
- c) 32/91 – hrob 5 (větší počet fragmentů z velké vlasové ozdoby z dvojitého Cu drátu; *obr. 78:6*);
- d) 41/91 – hrob 6 (fragmenty z Cu tyčinky stočené původně patrně do kruhu/prstenu; *obr. 78:10*);
- e) 45/91 – hrob 6 (vlasová ozdoba z dvojitého Cu drátu se stočenými konci; *obr. 78:15*).

Patrně sem náleží ještě předměty označené těmito inv. čísly:

- f) 25/91 – hrob 5 (fragmenty z velké vlasové ozdoby z dvojitého Cu drátu; *obr. 78:8*)
- g) 46/91 – hrob 6 (fragment Cu tyčinky kruhového průřezu; *obr. 78:14*)
- h) 47/91 – hrob 6 (deformované fragmenty z vlasové ozdoby z dvojitého drátu – předmět nelze již blíže identifikovat; *obr. 78:18*);
- i) 209/91 (fragment vlasové ozdoby z dvojitého Cu drátu kruhového průřezu se stočenými konci – z povrchového sběru; *Stuchlík – Stuchlíková 1996*, tab. XV:2).

Celkem můžeme u analyzovaných předmětů z Moravské Nové Vsi – Hrušek počítat téměř jistě s devíti předměty, které vykazovaly stříbrnou povrchovou úpravu. Další analogie ke zkoumanému depotu z území střední Evropy dosud nemáme.

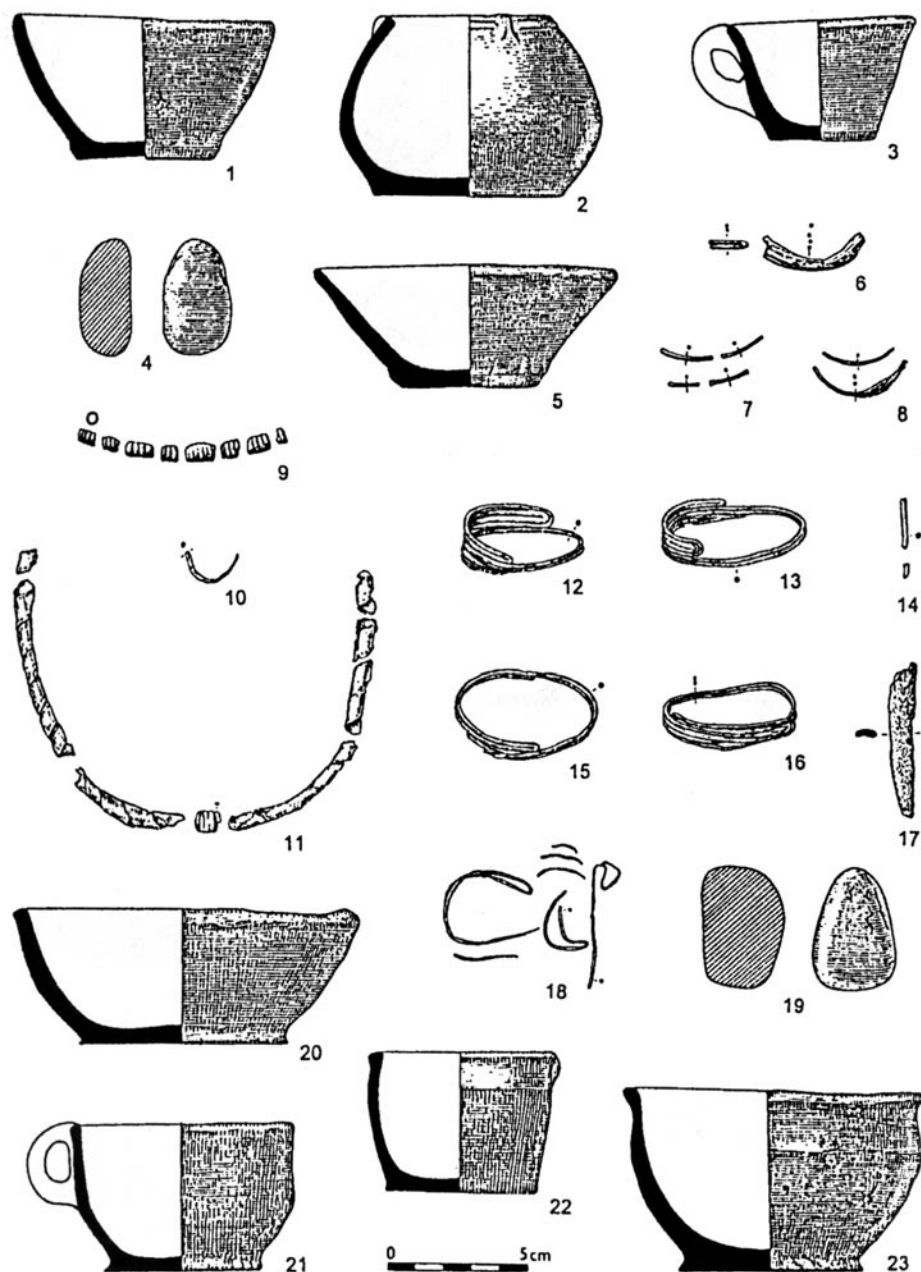
Pokud shrneme nálezy v kontextu výše uvedených předmětů s povrchovou stříbrnou úpravou, je zřejmé, že veškeré takto zdobené předměty se nacházely pouze ve dvou hrobech (hrob 5 a hrob 6), pokud tedy odhlédneme od pravděpodobně sekundárně přesunutého nálezu z povrchového sběru. V rámci pohřebiště z Moravské Nové Vsi – Hrušek náleží tyto dva hroby do staršího období únětické kultury. Do stejného období lze s jistotou datovat ještě dalších pět hrobů, ale u nich se již přítomnost předmětů se stříbrnou povrchovou úpravou neprokázala. Bez výjimek můžeme všechny předměty s touto úpravou zařadit do kategorie ozdoby a součásti oděvu. V případě vlasových ozdob jde konkrétně o kličkovité záušnice, které se na rozdíl od depotů objevují v hrobech čteněji. V hrobech jsou kličkovité záušnice situovány u hlavy zemřelých a z antropologických poznatků z chronologicky totožných skupin v Rakousku je doloženo, že se nacházejí především u žen a dětí, i když v několika případech byly zachyceny i v mužských hrobech (*Krásný – Štefl 2014*, 92). Z hrobu 6 pochází také prsten se stříbrnou povrchovou úpravou, který se nacházel na prstě pravé ruky pohřbené ženy. Prsteny se v únětické kultuře, na rozdíl od kličkovitých záušnic, nacházejí spíše sporadicky (*Stuchlík – Stuchlíková 1996*, 121–122). U hrobu č. 5 obsahujícího také předměty se stříbrnou povrchovou úpravou se pohlaví pohřbeného jedince bohužel nepodařilo určit (*Stuchlík – Stuchlíková 1996*, 169, 173).

Analyzované předměty jsou datovány do období, kdy již stříbro nebylo neznámým kovem (*Stuchlík – Stuchlíková 1996*, 199). Hlavní argument, proč záměrné postříbření považuje S. Stuchlík za méně pravděpodobné, spočívá ve faktu, že stříbření nebo zlacení horkou cestou pomocí rtuti můžeme ve střední Evropě předpokládat nejdříve od doby laténské, a to na základě stop z náramku z lokality Hurbanovo. Zcela průkazně se k nám však tato metoda rozšířila až v době římské (to ostatně potvrzují i výše popsané analýzy artefaktů pocházejících z depotu ze Sýčiny, při nichž by byly stopy po rtuti zcela bezpečně zachyceny). Naproti tomu odmítá možnost, že by se mohlo jednat o metodu tzv. plátování. Technika plátování byla sice již ve starší době bronzové na našem území známa (*Stuchlík – Stuchlíková 1996*, 122), ale u našeho depotu a také v případě artefaktů z Moravské Nové Vsi – Hrušek se o techniku plátování v žádném případě nejedná.

Srovnání nálezů se stříbrnou povrchovou úpravou ze sýčinského depotu a předmětů z pohřebiště z Moravské Nové Vsi – Hrušek:

1. V obou případech bylo na základě materiálové analýzy předmětů prokázáno, že stříbrná povrchová úprava byla provedena záměrně.
2. Z rozdílné datace pohřebiště v Moravské Nové Vsi – Hruškách a depotu ze Sýčiny lze vyvodit závěr, že v únětické kultuře byla prováděna technika povrchového stříbření předmětů prakticky po celou dobu trvání této kultury zahrnující jak její starší, tak i mladší období.

⁶ Materiál je uložen v Archeologickém ústavu AV ČR, Brno, v. v. i.



Obr. 78. Únětické bronzové předměty se stříbrnou povrchovou úpravou nalezené na pohřebišti v Moravské Nové Vsi – Hruškách. Podle Stuchlík – Stuchlíková 1996, obr. 19

3. Stříbrná povrchová úprava se kromě rozdílných nálezových kontextů (pohřebiště a depot) může vyskytovat i u odlišných typologických kategorií, prozatím se konkrétně jedná o kategorii ozdob a součástí oděvu a kategorii nástrojů.

4. Jelikož jsou obě nálezové situace od sebe geograficky poměrně značně vzdálené (vzdušnou čarou cca 230 km), předpokládáme, že nálezů s povrchovou stříbrnou úpravou bude do budoucna přibývat. To však závisí na několika faktorech, jako je stav daného předmětu, pozorovací schopnosti archeologa a v neposlední řadě i finanční možnosti dané instituce, která si může dovolit zaplatit poměrně finančně náročné analýzy nejen nově získaných artefaktů, ale např. i revize u již získaných předmětů.

9. ZÁVĚR

Nález depotu ze Sýčiny, který chronologicky náleží do mladšího období únětické kultury, vnáší zcela nový pohled na využívané metalurgické technologie a používání ušlechtilých kovů. Na základě detailní materiálové analýzy depotu se nám podařilo prokázat (konkrétně na sekerce č. 9) znalost a využívání

stříbra v únětické kultuře, což také poukazuje na precizní znalosti tehdejších kovolitců. Masivní oválný kruh lze díky výše zmíněné analýze označit jako surovinu určenou pro další zpracování (materiálová analýza neprokázala přítomnost stříbrné povrchové úpravy). Zmíněný kruh tak v podstatě představuje jednu z tehdy užívaných forem teaurace kovu (jako např. hřivny či žebra). U dláta, které vykazovalo stopy po možné záměrné stříbrné povrchové úpravě, se toto zjištění při materiálové analýze neprokázalo.

Ohledně interpretace depotu můžeme u sekerek se stříbrnou povrchovou úpravou⁷ s jistotou vyloučit, že by šlo o nástroje určené pro běžné užívání. Zcela nepochybně byly tyto předměty spjaté s tehdeším náboženským myšlením.

Také se domníváme, že je jen otázkou času, kdy bude takovýchto nálezů přibývat. Jsme rovněž rádi, že jsme zevrubnou analýzou tohoto nálezu mohli snad již definitivně odstranit pochybnosti (např. *Stuchlík – Stuchlíková 1996, 121–122*) o využití stříbra v únětické kultuře. Naopak se tímto zcela potvrdil objev, který udělala již před zhruba 20 lety M. Ptáčková.

LITERATURA

- Blažek, J. – Gál, L. 2001: Bronzový věk v Krušnohoří. Katalog výstavy. Most.*
- Brunn, W. A. von 1950: Vier frühe Metallfunde aus Sachsen und Anhalt, Prähistorische Zeitschrift 34/35, 235–266.*
- Gedl, M. 2004: Die Beile in Polen IV. Metalläxte, Eisenbeile, Hämmer, Ambosse, Meißel, Pfrieme. Prähistorische Bronzefunde IX, 24. Stuttgart.*
- Jiráň, L. ed.. 2008: Archeologie pravěkých Čech 5. Doba bronzová. Praha.*
- Junghans, S. – Sangmeister, E. – Schröder, M. 1968: Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Band 2, Teil 1, 2, 3 (SAM 2, 1; SAM 2, 2; SAM 2, 3). Berlin.*
- Kolářová, K. – Děd, J. 2012: Archaeometallurgical Study of Copper-Based Artefacts from the Portuguese Territory. In: M. Albert – A. Thiere – M. Vianden (ed.), 19th International Students' Day of Metallurgy: proceedings, Technische Universität Bergakademie Freiberg. Freiberg, 108–114.*
- Krásný, F. – Šteffl, J. – Fikrle, M. 2013: Depot bronzových zbraní z Nepřevázky, okr. Mladá Boleslav, Archeologie ve středních Čechách 17, 543–553.*
- Krásný, F. – Šteffl, J. 2014: Depot zlatých předmětů únětické kultury z Nepřevázky, okr. Mladá Boleslav, Archeologie ve středních Čechách 18, 91–95.*
- Moucha, V. 2005: Hortfunde der frühen Bronzezeit in Böhmen. Praha.*
- Praumová, R. – Šteffl, J. – Fikrle, M. – Frána, J. 2014: Únětický depot zlatých a bronzových předmětů z Libochovan, okr. Litoměřice, Archeologie ve středních Čechách 18, 607–622.*
- Smejtek, L. – Lutovský, M. – Militký, J. 2013: Encyklopedie pravěkých pokladů v Čechách. Praha.*
- Stuchlík, S. – Stuchlíková, J. 1996: Pravěká pohřebiště v Moravské Nové Vsi – Hruškách. Brno.*
- Szpunar, A. 1987: Die Beile in Polen I. PBF IX, 16. München.*

An Únětice culture hoard of silver-coated bronze objects from Sýčina, Mladá Boleslav District

The paper deals with a unique hoard from the Early Bronze Age which was discovered in the cadastral area of Sýčina, Mladá Boleslav District, in 2014. The hoard was discovered with a metal detector and recovered during a proper archaeological excavation. It contained a total of 10 metal artefacts: 8 Wrocław-Szczytniki type axes, a chisel and a massive oval ring. Part of the hoard were also several fragments of a ceramic vessel. It belongs to the Únětice culture, specifically to its later phases (B A1 and B A2). The aforementioned uniqueness lies in the fact that apart from the massive ring, several other objects also show signs of silver coating, most remarkably axe no. 9. A detailed material analysis of the aforementioned axe proved that the coating had been intentional. It is unambiguous evidence for the use of silver in the territory of the Czech Republic during the Early Bronze Age.

(English by Jan Machula)

⁷ Máme na mysli především sekerku č. 9, jelikož u dalších sekerek, i když sice vykazují potenciální stříbrnou povrchovou úpravu, musíme toto tvrzení brát až do doby, než budou provedeny další analýzy, pouze za spekulativní.

- Fig. 1.** Sýčina, Mladá Boleslav District. Map showing the findspot of the hoard
- Fig. 2.** Bronze hoard
- Fig. 3.** Excavation situation of the hoard
- Fig. 4.–8.** Flanged axes; Wrocław–Szczytniky type
- Fig. 9.** Massive oval ring
- Fig. 10.** Chisel; Kraków-Pleszów type
- Fig. 11.** Fragments of a ceramic vessel
- Fig. 12.–14.** Objects subjected to material analysis
- Fig. 15.** X-ray photograph of an oval ring
- Fig. 16.** X-ray photograph of an axe
- Fig. 17.** Detailed view of the axe's blade with traces of metallization. On the right, there is a ten times magnified image of the metallized area
- Fig. 18.** X-ray photograph of a chisel (object no. 10)
- Fig. 19.–39.** Oval ring. Metallographic cross-sections and documentation thereof
- Fig. 40.–61.** Axe. The metallographic cross-sections and and documentation thereof prove intentional silver coating
- Fig. 62.–77.** Chisel. Metallographic cross-sections and documentation thereof
- Fig. 78.** Únětice culture bronze objects with silver coating found at the cemetery of Moravská Nová Ves-Hrušky. After Stuchlík – Stuchlíková 1996

Jindřich Šteffl, Regionální muzeum v Teplicích, p. o., Zámecké náměstí 14, 415 01 Teplice
jindra.ul@post.cz

Filip Krásný, Muzeum Mladoboleslavsko, Staroměstské náměstí 1 – Hrad, 293 01 Mladá Boleslav
filip.krasny@muzeum-mb.cz

Marek Fikrle, Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., 250 68 Husinec-Řež
fikrle@ujf.cas.cz

Jiří Děd, Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28, Praha 6
jiri.ded@vscht.cz
