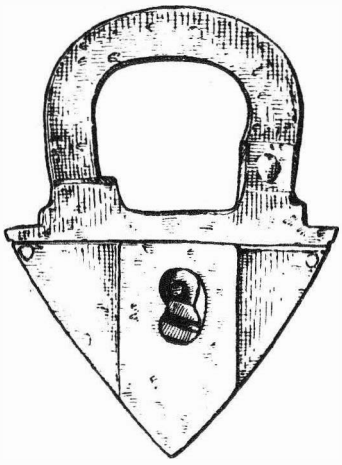
ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD
V BRNĚ

# PŘEHLED VÝZKUMŮ
# 1979



BRNO 1981

# SPEKTRÁLNÍ ANALÝZY POZDNĚHRADIŠŤNÍCH ZÁUŠNIC Z OLOMOUCKA

Ladislav Págo, AÚ ČSAV Brno

Znalost chemického složení kovových předmětů z archeologických výzkumů má podstatný význam zejména pro nálezy, pocházející z nejstarších kulturních období. Avšak bližší poznání materiálu, použité suroviny, způsobu výroby, technologie či provenience kovu nebo hotových výrobků je jistě důležité i pro hodnocení období mladších.

Je známo, že v různých etapách vývoje lidské společnosti se mění způsob výroby, přípravy materiálu i používání surovin. Tyto poznatky spolu s dalšími mohou vést k přesnějšímu vyslovení některých závěrů při hodnocení jak jednotlivých výrobků nebo materiálových skupin, tak i pro komplexní hodnocení určitého časového úseku nebo období. Chemický výzkum napomáhá tedy proniknout blíže do některých oblastí dávné lidské činnosti.

Nejspolehlivější metoda k rychlému a přesnému určení chemismu kovových výrobků je bezpochyby spektrální analýza, při níž se zachytí i velmi nepatrné příměsi prvků. Předností této fyzikální metody, vyhovující zejména archeologickým předmětům, je zanedbatelná spotřeba materiálu k analýze. Je pochopitelné, že analýzy co největšího počtu předmětů i různých lokalit mohou přinést zásadní poznatky při studiu dané problematiky.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky spektrální analýzy kovových záušnic z Olomoucka.

Z uvedené tabulky vyplývá, že záušnice byly vyrobeny ze slitiny mědi /Cu/ a zinku /Zn/, kteréžto prvky tvoří podstatné /hlavní/ množství obsažených prvků. Z dalších zjištěných prvků je ve větším množství zastoupen cín /Sn/, vyskytující se v proměnlivých množstvích /od 1 % výše/. Olovo /Pb/ ve srovnání s cínem je většinou v relativně menší koncentraci /s obsahem kolem 1 %/. Prvky zařazené do skupiny "vedlejší množství" se vyznačují běžnými kvanty a jsou pro hodnocení většiny předmětů celkem bezvýznamné. Jde především o prvky např. vápník /Ca/, hořčík /Mg/ a křemík /Si/, které se vyskytují často jako prvky sekundární a mohou se do předmětů dostat z půdního prostředí.

Přítomnost železa /Fe/ může nasvědčovat tomu, že měď byla vyrobena z měděného kyzu, např. chalkopyritu /$CuFeS_2$/. Ostatní obsažené prvky, jako např. nikl /Ni/, stříbro /Ag/, arzén /As/, hliník /Al/, vizmut /Bi/, mangan /Mn/ a antimon /Sb/ jsou zastoupeny ponejvíce ve stopovém množství a tvoří doprovodné prvky základního kovu t.j. mědi, případně jiného kovu, použitého k výrobě slitiny. Spektrální analýza byla zaměřena i na ostatní charakteristické prvky mědi resp. její slitiny. U většiny analyzovaných předmětů nebyly zjištěny prvky např. zlato /Au/, kobalt /Co/, tellur /Te/, chróm /Cr/ a fosfor /P/.

Svým chemickým složením se od ostatních záušnic poněkud odlišuje záušnice z Prostějova, inv. číslo G 5773, obsahující menší množství olova a dále pak kobalt, který se nevyskytuje u žádného jiného předmětu. Záušnice z Bolelouce, inv. č. VMO 6936 neobsahuje arzén, čímž se rovněž liší svým chemickým složením od ostatních předmětů. Některé záušnice např. z Kníniček, z Bolelouce a z Prostějova byly analyzovány z různých míst povrchu kovu, jak pro posouzení homogenity materiálu a použité suroviny, tak také pro ověření rozdílnosti složení barevných odchylek povrchu předmětů. Je zřejmé, že různá místa vykazují prakticky stejné chemické složení, takže možno usuzovat na celkem homogenní slitinu.

Povrch některých záušnic se jevil barevně odlišně a svým vzhledem připomínal pozlacenou bronz. Jak však bylo na různých místech povrchu předmětů spektrální analýzou potvrzeno, stopy zlata nebyly zjištěny. Použitá surovina k výrobě záušnic je tedy slitina mědi a zinku s přídavkem cínu a olova, což svým složením připomíná spíše mosaz. Různý obsah uváděných prvků ve slitině může způsobit i barevnou odlišnost kovového povrchu a to do červena, připomínající barvu kovové mědi nebo do zlatova, odpovídající spíše barvě mosazi. Posuzování kovového vzhledu rozumí se samozřejmě po chemickém odstranění oxidačních či jiných korozních produktů mědi nebo její slitiny.

Vzhledem k tomu, že analyzované kovové předměty byly vyrobeny ze slitiny mědi s jinými kovy, nelze je posuzovat z hlediska provenience základního kovu, avšak z celkového chemického složení předmětů možno případně stanovit provenienci hotových výrobků, t.j. výrobní oblast, výrobní dílny a podobně.

Závěrem možno konstatovat, že chemické složení předmětů, zjištěné emisní spektrální analýzou odpovídá slitině mědi, obsažené v semikvantitativním odhadu v množství kolem 70 % a zinku v proměnlivých množství kolem 10 % /> 10 % i < 10 %/, s příměsí cínu a olova v množstvích kolem 1% i více procent. Ostatní prvky jako např. železo, nikl, vápník, hořčík a křemík jsou prvky přítomné ve vedlejších množstvích, stříbro, arzén, hliník, vizmut, mangan a antimon představují pak prvky stopové. Zlato, kobalt, tellur, chróm a fosfor nebyly spektrální analýzou prokázány.

Uvedenému složení odpovídají záušnice, označené v tabulce číslem analýzy 1 - 6, poněkud odlišné složení vykazuje záušnice číslo analýzy 7 - 8, neobsahující arzén, a záušnice s číslem analýzy 9 - 10, lišící se obsahem kobaltu, menším množství zinku a jiným poměrem cínu a olova.

Použité zařízení a pracovní podmínky:

Spektrograf: Q 24
Generátor: UBI 1, jiskra
Napětí: 12 kV
Elektroda: C - spektrálně čistá
Vzdálenost elektrod: 5 mm
Filtr: třístupňový
Exposice: 51 sek. bez předjiskření
Spektrální deska: Agfa

Spektrální analýzy záušnic

Tabulka 1.

| Číslo analýzy: | Lokalita, inv.číslo poznámka: | Podstatné množství: / > 10 % / | Podřadné množství /0,1 - > 1%/ | Vedlejší množ.: /0,01 - <0,1%/ | Stopové množ.: /< 0,01 %/ | Negativní /nebo problematické/ prvky |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kníničky, P 722/64 průměr drátu 2 mm | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi, Mn,Sb | Au, Co, Te, Cr, P |
| 2 | Kníničky, P 722/64 průměr drátu 1,8 mm | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi, Mn, Sb | Au, Co, Te, Cr, P |
| 3 | Kníničky, P 722/64 průměr drátu 2 mm | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni, Ca,Mg,Si | Ag,As,Al, Bi Mn, Sb | Au, Co, Te, Cr, P |
| 4 | Haňovice, L 6913, L 6914 | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi Mn,Sb | Au, Co, Te, Cr, P |
| 5 | Doubravice-Mitrovice P 780/64 | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi, Mn, Sb | Au,Co, Te Cr, P |
| 6 | Držovice, G 5787 | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi Mn,Sb | Au, Co, Te, Cr, P |
| 7 | Bolelouc, VMO 6936 | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,Al,Bi,Mn, Sb | As,Au,Co,Te, Cr, P |
| 8 | Bolelouc, VMO 6936 | Cu, Zn | Sn,Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,Al,Bi,Mn, Sb | As,Au,Co,Te, Cr, P |
| 9 | Prostějov, G 5773 | Cu,Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi, Sb, Co | Au, Te, Mn, Cr, P |
| 10 | Prostějov, G 5773 | Cu, Zn | Sn, Pb, Fe | Ni,Ca,Mg,Si | Ag,As,Al,Bi Mn, Co, Sb | Au, Te, Cr P |

Vysvětlivky k tabulce: > = větší než uvedené číslo, < = menší než uvedené číslo
Podtržený prvek nepřerušovanou čarou představuje vyšší obsah v dané skupině prvků, přerušovaná čára značí relativně menší obsah v uvedené skupině.

Analyzované předměty byly použity přímo jako elektroda. Semikvantitativní vyhodnocení jednotlivých prvků bylo provedeno srovnáním intenzity zčernání spektrálních čar analyzovaných vzorků a standardního vzorku o známém chemickém složení.

Spektralanalysen spätburgwallzeitlicher Schläfenringe aus der Umgebung von Olomouc. Für die komplexe Bewertung archäologischer Metallfunde hat eine wesentliche Bedeutung die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung. Sie zielt zu einer näheren Erkenntnis des Materiales oder des benützten Rohstoffes, der Herstellungsart, Technologie, eventuell der Provenienz des Metalles oder der fertigen Produkte u.a. Während in den ältesten Kulturabschnitten vor allem der Ursprung der Rohstoffe verfolgt wird, konzentriert sich die Aufmerksamkeit in den jüngeren Zeitabschnitten hauptsächlich auf den Vergleich des Chemismus der Gegenstände, die von verschiedenen archäologischen Lokalitäten stammen. Aufgrund dieser Erkenntnisse können dann die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Gegenständen sowie den Fundorten beurteilt, eventuell die Produktionsgebiete oder Werkstätten bestimmt werden.

Zum Vergleich der chemischen Ähnlichkeit wurden spätburgwallzeitliche Schläfenringe von sechs verschiedenen Lokalitäten um Olomouc spektral analysiert. Aus den Ergebnissen der Analysen geht hervor, dass die Schläfenringe aus einer Legierung von Kupfer /Cu/ und Zink /Zn/ als Hauptelemente hergestellt waren, von den weiteren sind dann in einer relativ kleineren prozentuellen Vertretung /von 1% höher/ Zinn /Sn/ und Blei /Pb/ enthalten. Elemente z. B. Kalzium /Ca/, Magnesium /Mg/, Silizium /Si/ und Eisen /Fe/ sind meistens typisch für das Bodenmilieu, von wo sie in die Gegenstände leicht gelangen. Eisen jedoch könnte auch als Begleitelement des Kupfers sein, verarbeitet z. B.aus Kupferkies. Die übrigen Elemente, wie Nickel /Ni/, Silber /Ag/, Arsen /As/, Aluminium /Al/, Wismut /Bi/, Mangan /Mn/ und Antimon /Sb/ kommen meist in Spurenmengen vor und bilden Begleitelemente des Grundmetalles. Bei den meisten analysierten Gegenständen wurden Elemente Gold /Au/, Kobalt /Co/, Tellur /Te/, Chrom /Cr/ und Phosphor /P/ nicht festgestellt.

Aus den Ergebnissen der Spektralanalysen sowie durch den gegenseitigen Vergleich der Gegenstände von verschiedenen Fundorten kann festgestellt werden, dass sich von den übrigen Schläfenringen der Schläfenring aus Prostějov etwas unterscheidet, der Kobalt und eine kleinere Menge von Blei enthält und auch der Schläfenring aus Bolelouc /Inv. Nr. VMO 6936/, der kein Arsen enthält.

Es wurde auch eine Prüfung der Homogenität des Materiales vorgenommen. Die von verschiedenen Stellen der Gegenstände analysierten Proben wiesen grösstenteils eine gleiche chemische Zusammensetzung auf. Bei einigen Gegenständen schien die Oberfläche als vergoldet, bei der Analyse hat man jedoch Gold in keinem einzigen Falle nachweisen können. Der zur Herstellung der Schläfenringe benützte Rohstoff ist also eine Legierung von Kupfer und Zink mit einem Zusatz von Zinn und Blei, was durch seine Zusammensetzung eher an Messing erinnert.

Zum Abschluss kann zusammengefasst werden, dass der zur Herstellung von Schläfenringen benützte Rohstoff einer Legierung von Kupfer in einer Menge von ungefähr 70% entspricht und Zink, in einer Menge von ca. 10% vertreten ist, der Zusatz von Zinn und Blei kommt in einer Menge von ungefähr 1 -> 1% vor. Die übrigen Elemente sind bei Gegenständen nur in Neben- oder Spurenmengen enthalten /siehe Taf. 1/.

## VÝZKUM NA HRADISKU CHOTĚBUZ-PODOBORA U ČESKÉHO TĚŠÍNA V ROCE 1979

/okr. Karviná/

Pavel Kouřil, AÚ ČSAV Brno

/Tab. 7/

V roce 1978 započal z iniciativy OVM v Českém Těšíně a za spolupráce AÚ ČSAV v Brně - expozitura Opava, výzkum hradiska Chotěbuz - Podobora /kat. úz. Louky nad Olší - Karviná 9, okr. Karviná / vzdáleného ca 5 km ssz. od Českého Těšína.

Hradisko je situováno na východním okraji Louckého lesa /jižní část katastru obce, nadm. výška 254,15 - 284,53 - měřeno na valech/ na ostrožně, celkem prudce se svažující k potoku /dříve mlýnský náhon/ zvanému lidově "Mlýnka". Řeka Olše, která v minulosti protékala u paty východního svahu hradiska a jejíž koryto změnilo svůj průběh na počátku 18. stol, je nyní vzdálena 500 - 700 m a tvoří hranici s PLR. Je orientováno ve směru SV - JZ a v maximální míře využívá terénní konfigurace, především přírodních koryt ve štěrkovité terase Olše, pro svoji obranyschopnost. Je trojdílné, max. délky 400 m a max. šířky 110 m, přičemž každá část, zejména vlastní hrad - akropole a první předhradí /střední pasáž/, které jsou velmi dobře opevněné, tvoří v podstatě samostatnou jednotku; první i druhé předhradí, vůči akropoli i ve vzájemné geografické poloze, schodovitě klesá.

PŘEHLED VÝZKUMU 1979


| | |
|---|---|
| Vydává: | Archeologický ústav ČSAV v Brně, sady Osvobození 17/19 |
| Odpovědný redaktor: | akademik Josef Poulík |
| Redaktoři: | Dr. A. Medunová, Dr. J. Meduna, Dr. J. Říhovský |
| Překlady: | Dr. R. Tichý, E. Tichá |
| Kresby: | doc. Dr. B. Klíma, A. Malinková, A. Šik |
| Na titulním listě: | závěsný zámek ze středověkého hrádku Kepkova |
| Tisk: | Moravské tiskařské závody, n.p. Olomouc, závod Gottwaldov, provoz 34 - Kyjov |
| Evidenční číslo: | ÚVTEI - 73332 |
| Vydáno jako rukopis: | 450 kusů - neprodejné |