

# Spôsob výroby zlatých predmetov z doby bronzovej z Nižnej Myšle

Ľubomír Mihok, Ladislav Olexa, Jaroslav Briančin

Metalurgické techniky pozitívne formovali vývoj ľudskej civilizácie. Metalurgia výrazne ovplyvnila rozvoj zručnosti a invencie u pravekého človeka. Ako dôkaz tohto tvrdenia je možné uviesť spôsoby výroby veľmi jemných zlatých predmetov, ktoré reprezentujú veľmi precízne zlievarenske techniky. Príspevok podáva štúdium zloženia a štúdium výrobných metód zlatých predmetov, datovaných do doby bronzovej.

Analyzované predmety boli šperkami, ktoré pochádzali z vykopávok osady doby bronzovej blízko dediny Nižná Myšľa na okraji Košíc. Toto dôležité protohistorické nálezisko bolo objavené pred viac než sto rokmi. Je situované na návrší nazvanom Várhegy blízko sútoku troch riek: Hornátu, Torysy a Olšavy. Systematický archeologický výskum prebieha od roku 1977 na ploche asi 7 ha.

Na nálezisku boli vykopané dve opevnené osady, obidve patrili ľudu Otomanskej kultúry a boli datované do rokov 1700 až 1400 pr. n. l. Mimo obydľí a opevnení boli vykopané a študované aj hroby na rozsiahlom pohrebisku. Celkom bolo vykopaných 535 hrobov, všetky boli datované do rokov 1700 až 1600 pr. n. l., teda do skorej doby bronzovej.

Z terénnej situácie a zo stoviek rôznych archeologických nálezov vyplýva, že lokalita blízko Nižnej Myšle bola ranným civilizačným centrom v košickej kotline. V rozvíjajúcej sa osade spolu s bohatstvom a mocou koncentrovala sa aj remeselnícka činnosť. Prvý rozmach metalurgie neželezných kovov v Karpatskej kotline bol zaznamenaný v skorej dobe bronzovej. Prvotní metalurgovia boli sústredení v osadách blízko zdrojov surovín a blízko obchodných ciest. Vývoj metalurgie v skorej dobe bronzovej bol spojený s ľuďmi Otomanskej kultúry a dosiahol vtedajšiu európsku úroveň.

Osada blízko Nižnej Myšle bola jedným z najdôležitejších centier metalurgie doby bronzovej v oblasti Karpát. Zbierky kovových predmetov, zlomkov, pracovných pomôcok sú dostatočným dôkazom, že to bola metalurgia, ktorá zabezpečovala prosperitu a hospodársku nezávislosť obyvateľov osady. V zbytkoch domov, v kultúrnej vrstve a v odpadových jamách to boli neporušené predmety a zlomky z medi, bronzu a zlata spolu s hlinenými alebo kamennými formami, hlinenými téglikami na odlievanie, masívnymi kamennými drvičmi rudy, hlinenými výfučnicami, atď. Charakter nálezov z osady umožnil urobiť predpoklad, že konečné spracovanie bolo sústredené v niekoľkých domoch a okolo nich.

Skoro všetky hroby obsahovali medené a bronzové šperky, nástroje a zbrane. Zlatých šperkov bolo menej, ale keď sa urobilo porovnanie s niektorými rovnako datovanými náleziskami v Karpatskej kotline, ich výskyt na nálezisku v Nižnej Myšli bol veľmi vysoký. Zbierky zlatých šperkov sa nachádzali hlavne v hrobách jednotlivcov, reprezentujúcich privilegovanú vrstvu spoločnosti. Úplná informácia o výrobe zlatých predmetov v osade je skreslená faktom, že jedna štvrtina hrobov dospelých bola vyplienená. Zlaté predmety z osady v Nižnej Myšli sú typologicky podobné s miestnymi medenými a bronzovými predmetmi, čo je dôkazom ich miestnej výroby.

Dlhodobý archeologický výskum priniesol aj niekoľko zvláštností, ktoré sú jedinečné v strednej Európe z pohľadu metalurgie. K nim patria dva hroby dospelých mužov, patriacich do skupiny remeselníkov - metalurgov. Pri kostrách boli nájdené pieskovcové formy, masívne

kamenné kladivo na drvenie rudy, hlinená výfučňa a bronzová ihlica spolu s formou, do ktorej bola odliata. Ďalší inventár obidvoch hrobov ukázal, že obaja jedinci patrili k bohatej, privilegovanej vrstve obyvateľov osady.

### Zloženie zlatých šperkov

Zbierka zlatých šperkov z osady v Nižnej Myšli obsahovala záušnice, nášivky, ozdobné pliešky, ktoré sa umiestňovali na konci šnúrok, špirálku a malú trubičku. Mnohé z nich sú umiestnené v Pokladnici slovenského národa na Bratislavskom hrade. Zbierka zlatých šperkov z hrobu č. 386 je na obr. 1, typy zlatých záušníc sú na obr. 2.

Z viac než sto predmetov bolo 32 vybratých pre analýzu zloženia. Reprezentovali všetky hroby, v ktorých sa našli zlaté predmety a všetky druhy zlatých predmetov. Vzhľadom k charakteru predmetov bola prijateľná len nedeštruktívna analýza.

Všetky analyzované predmety mali malé rozmery, čo umožnilo ich umiestenie v pracovnej komore elektrónového mikroskopu. Z tohto dôvodu bola pre určenie zloženia použitá energiovo disperzná elektrónová mikroanalýza analyzátorom Edax, pracujúcom na elektrónovom mikroskope Testa BS 300. Obmedzenie metódy je v nízkej citlivosti, ktorá neumožňuje identifikáciu a analýzu stopových prvkov.

Prvé analýzy vykázali veľmi vysoké pozadie, ktoré bolo spôsobené povrchovým znečistením. Toto bolo odstránené preleštením veľmi jemným metalografickým papierom. Na každom predmete boli urobené tri analýzy na rozdielnych miestach. Výsledná analýza bola priemerom dvoch najbližších výsledkov.

Výsledky analýz ukázali, že všetky analyzované predmety boli vyrobené zo zlata, ktoré obsahovalo rozdielne množstvá striebra. Obsahy striebra v jednotlivých predmetoch sa pohybovali od 2,72 % po 16,75 % hmot. Od tohto súboru sa svojim zložením líšila záušnica z hrobu 184, ktorá bola vyrobená zo zliatiny zlata a striebra: 44,17 % Ag, 55,83 % Au. V zložení analyzovaných predmetov boli aj stopové množstvá železa, medi a zinku.

### Metódy výroby zlatých predmetov

Metódy výroby zlatých predmetov boli vyhodnotené z pozorovania makroštruktúry pomocou elektronového mikroskopu. Leštené aj neleštené povrchy predmetov boli pozorované v obraze sekundárnych elektrónov. Štruktúra bola pozorovaná v miestach porúch, ktoré umožnili prienik do podpovrchových vrstiev, ktoré mali pôvodnú nezmenenú štruktúru.

Obr. 3 ukazuje dve ramená záušnice. Z obrázku je vidieť, že povrch záušnice nebol úplne hladký, bolo na ňom mnoho drsných, nedostatočne vyleštených miest. Vzhľad lešteného povrchu záušnice je na obr. 4 a vykazuje stopy leštenia prírodným materiálom, pravdepodobne prírodným tuffitom. Identifikáciu prírodného materiálu s vysokým obsahom oxidu kremičitého, použitého na leštenie, umožnil fakt, že behom leštenia sa kúsky tuffitu dostali medzi hrubé zrná kovu. Tento nevodivý materiál sa nabíjal elektrónovým lúčom a v obraze sekundárnych elektrónov svietil, ako je možné vidieť aj na obr. 3. Podpovrchová štruktúra materiálu v mieste poruchy je na obr. 5. Na obrázku je viditeľná hrubozrnná štruktúra liateho stavu pod povrchom.

Leštený bol len predný povrch záušnice, boky a zadná strana záušnice ostali drsné, neleštené. Na obr. 6 je znázornený prechod medzi predným povrchom a nelešteným bokom záušnice. Tu je tiež viditeľný hrubozrnný neleštený materiál liateho stavu.

Z pozorovaní makroštruktúry vyplýva, že roztavený kov bol odliaty vo forme malých

tyčiek, potom boli predné povrchy tyčiek vyleštené. Po nutnej tepelnej príprave bola z tyčiek vyrobená finálna forma záušníc. Kovanie a tepanie poloproduktov nebolo používané.

Ozdobné koncovky šnúrok boli vyrobené z tenkých zlatých plieškov. Boli vo forme sploštených trubičiek, vyrobených preložením. Ozdobné pliešky mali na povrchu ornamenty vo forme paralelných drážok. Aj v tomto prípade bol predný povrch plieškov vyleštený prírodným tuffitom. Obr. 7 ukazuje vyleštený povrch a drážku. Ako je možné usúdiť z obrázku, povrch bol leštený až po príprave drážok ornamentov. Vzhľadom k tvaru ozdobného pliešku, jeho vnútorný povrch nebol pozorovaný pod elektrónovým mikroskopom. Pozorovanie v mieste chyby neďaleko preloženia pliešku ukázalo hrubú nedeformovanú štruktúru pod povrchom. To znamená, že zlaté pliešky boli vyrobené len odlievaním, nie kovaním.

Veľmi podobné závery vyplynuli zo štúdia štruktúry malej zlatej trubičky. Ani v tomto prípade nemohol byť pozorovaný vnútorný povrch. Na povrchu boli umele vyrobené priečné drážky, vyleštenie povrchu nebolo dokonalé. Drážky boli pripravené ostrým a tvrdým predmetom, operácia poškodila povrch trubičky. Po príprave drážek bol povrch znovu preleštený, čo bolo dokázané tým, že ryhy po leštení boli nájdené aj vo vnútri plochých drážok.

Povrch zlatej špirálky je na obr. 8. Na vyleštenom povrchu je mnoho chýb. V tomto prípade bol vyleštený celý povrch zlatého drôtu, poloproduktu na výrobu špirálky. Teda jediným miestom pre pozorovanie štruktúry špirálky boli chyby. Takéto pozorovanie je znázornené na obr. 9 a ukazuje hrubozrnnú liatu štruktúru. Z pozorovaní vyplýva, že zlatý drôt bol vyrobený odlíatím roztaveného zlata do formy. Potom bol drôt vyleštený a navinutý do finálnej formy špirálky. Znamky kovania neboli zistené.

V zbierke zlatých predmetov z Nižnej Myšle prevládali zlaté nášivky. Povrch nášiviek po leštení bol hladký s malým počtom rýh po leštení. Vnútro nášivky je na obr. 10. V porovnaní s vyššie popísanými predmetmi je tu znázornená mierne deformovaná hrubozrnná štruktúra, naznačujúca málo intenzívne mechanické spracovanie predmetu. Obr. 11 ukazuje povrch nášivky v mieste umelo pripraveného otvoru pre našívanie. Hladké steny otvoru nasvedčujú na vyhriatie nášivky pred prerazením otvoru.

Z makroštruktúry nášiviek vyplýva, že boli vyrobené odlievaním do malých formičiek. Potom bol prerazený otvor na našívanie a finálna forma bola pripravená málo intenzívnym tepaním na vhodnej tvarovacej doske. Takéto spracovanie viedlo k chybám na povrchu, obr. 12. Aby sa dosiahla úplne okrúhla forma nášiviek, niektoré z nich museli byť narezané po stranách a čiastočne založené do vnútra, obr. 13.

## Diskusia výsledkov

Energiovo disperzná elektrónová mikroanalýza ukázala, že zlaté predmety boli vyrobené zo zliatiny zlato - striebro s majoritným podielom zlata. V oblasti stredných Karpát je mnoho možných zdrojov zlatonosných rúd. Nebol zistený žiadny dôkaz o výrobe zlata na sídlisku v Nižnej Myšli. Je možné predpokladať, že zlato bolo vyrábané blízko zdroja, odkiaľ bolo importované.

Z výsledkov mikroskopických analýz vyplynul veľmi dôležitý fakt, že hlavnou metódou bolo odlievanie, nie kovanie alebo tepanie. Aj veľmi tenké pliešky boli vyrobené len odlievaním. Tento fakt je podporený nálezom formy na odlievanie tenkých plieškov, používaných na výrobu dekoračných zakončení šnúrok. Pliešky boli odlievajúce do formy s dekoračnými drážkami. Odlievaním boli vyrábané aj veľmi jemné predmety, zlaté nášivky. Iba

v tomto prípade bola výroba nášiviek ukončená ľahkým tepaním. Tepanie bolo robené na tvarovacej doske, ktorá bola tiež nájdená na nálezisku. Pretože odlievanie bronzových predmetov v skoro finálnom tvare bolo bežnou technikou kovolejárov v osade, je pravdepodobné, že rovnaká technika bola používaná aj na výrobu zlatých predmetov.

## **Záver**

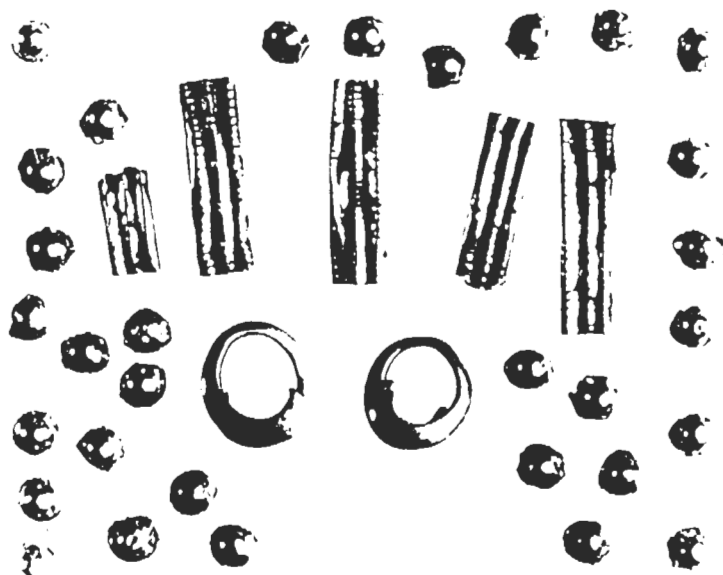
Príspevok popisuje výskum výroby zlatých predmetov, nájdených v osade ľudu Otomanskej kultúry z doby bronzovej v Nižnej Myšli. Výsledky sú nasledujúce:

1. Zlaté predmety boli vyrobené zo zliatiny zlato - striebro, v ktorej bolo majoritnou zložkou zlato. Zliatina bola do osady importovaná.

2. Jedinou metódou výroby zlatých predmetov bolo odlievanie. Aj malé a tenké predmety boli odlievane. Tento fakt bol potvrdený nálezmi pieskovcových foriem pre odlievanie veľmi tenkých predmetov.

3. Povrch zlatých predmetov - šperkov, bol leštený. Ako leštiaci materiál bol používaný miestny tuffit.

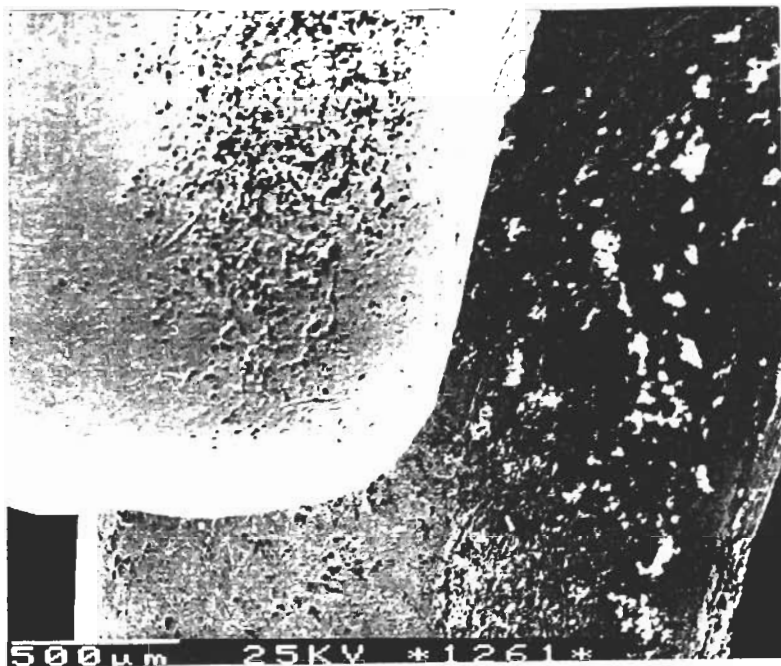
4. Len v prípade jemných nášiviek bol finálny tvar pripravený ľahkým tepaním. Tvarovacia doska pre takéto spracovanie bola tiež nájdená na nálezisku.



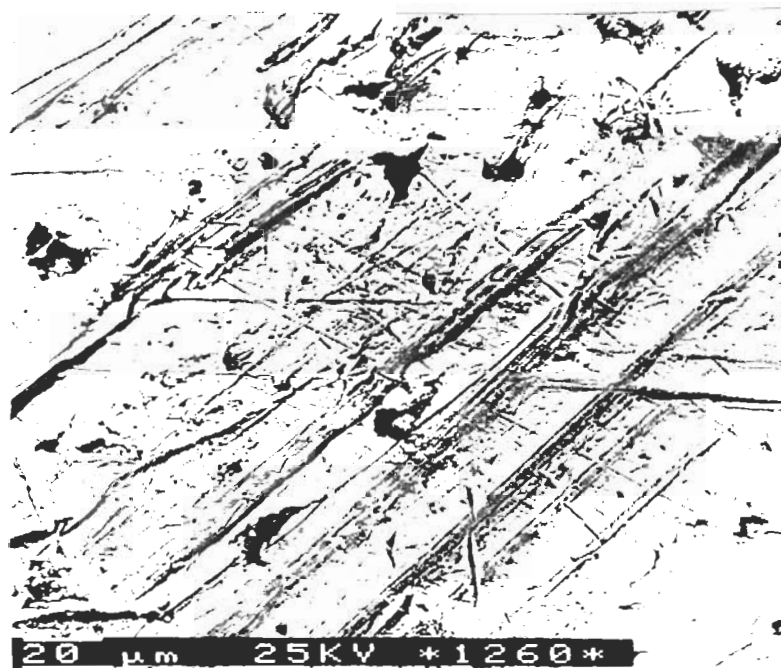
Obr. 1 Sůbor zlatých šperkov z hrobu č. 386.



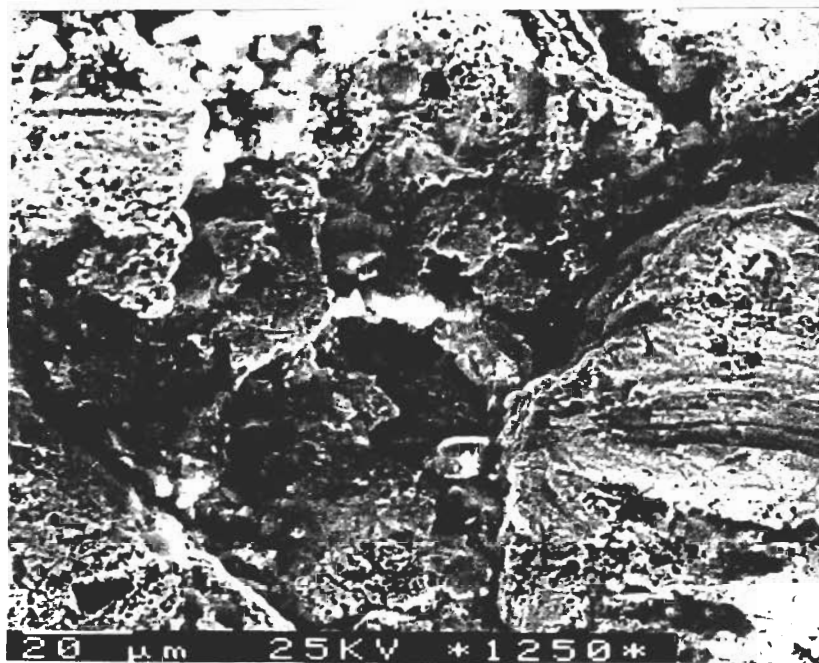
Obr. 2 Typy zlatých záušnic.



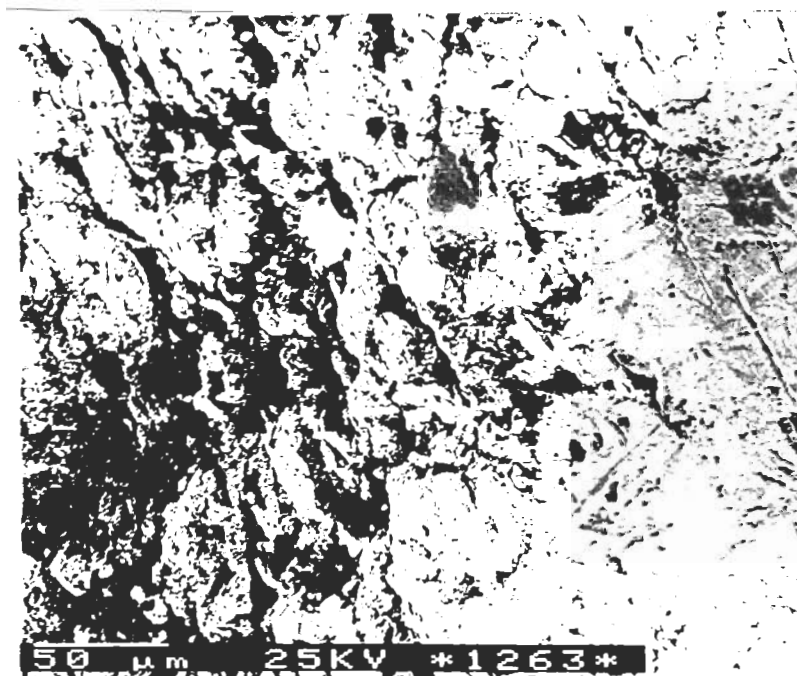
Obr. 3 Povrch ramien záušnice, hrob č. 184.



Obr. 4 Leštený povrch záušnice, hrob č. 184



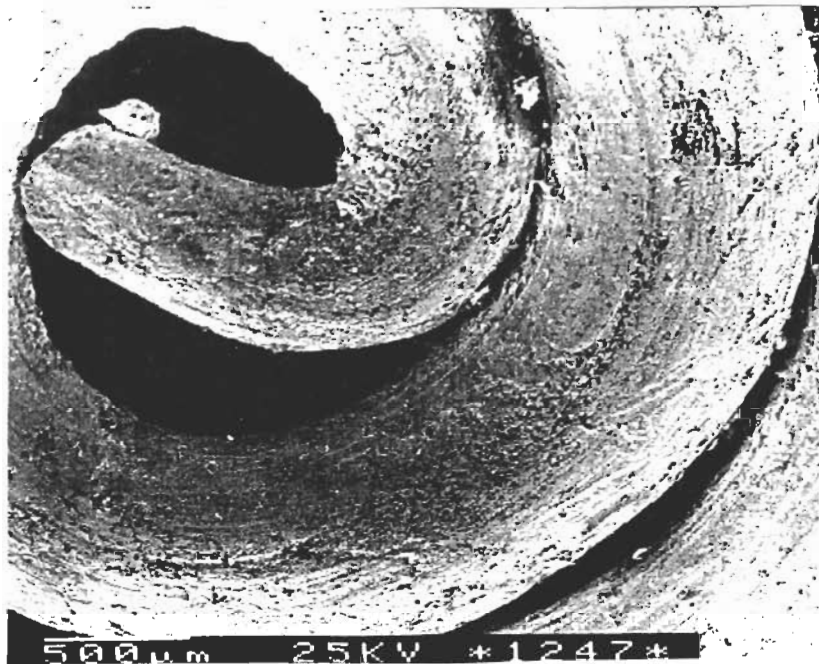
Obr. 5 Štruktúra kovu v mieste chyby, záušnica, hrob č. 11.



Obr. 6 Prechod medzi lešteným predným povrchom a nelešteným bokom záušnice, hrob č. 184.

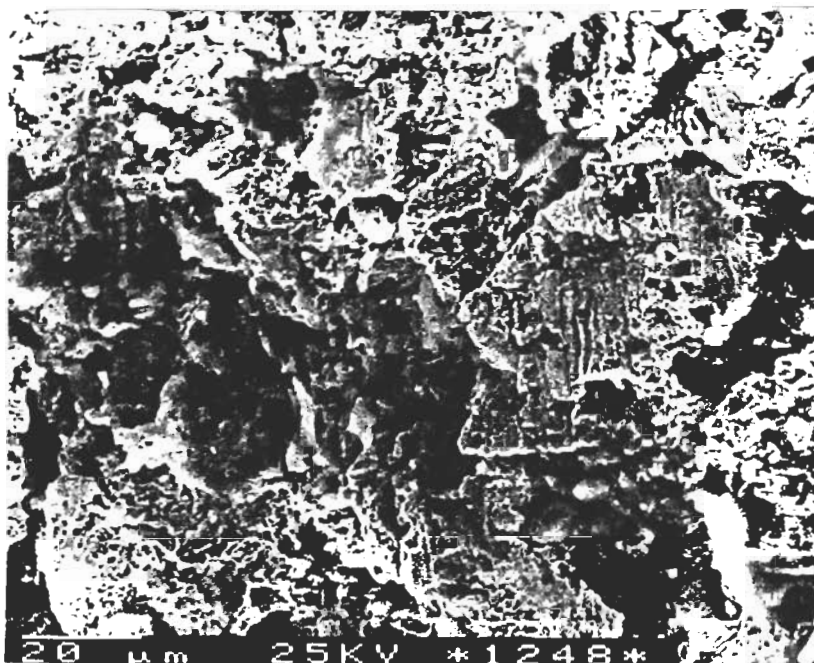


Obr. 7 Leštený povrch ozdobného pliešku, hrob č. 404.

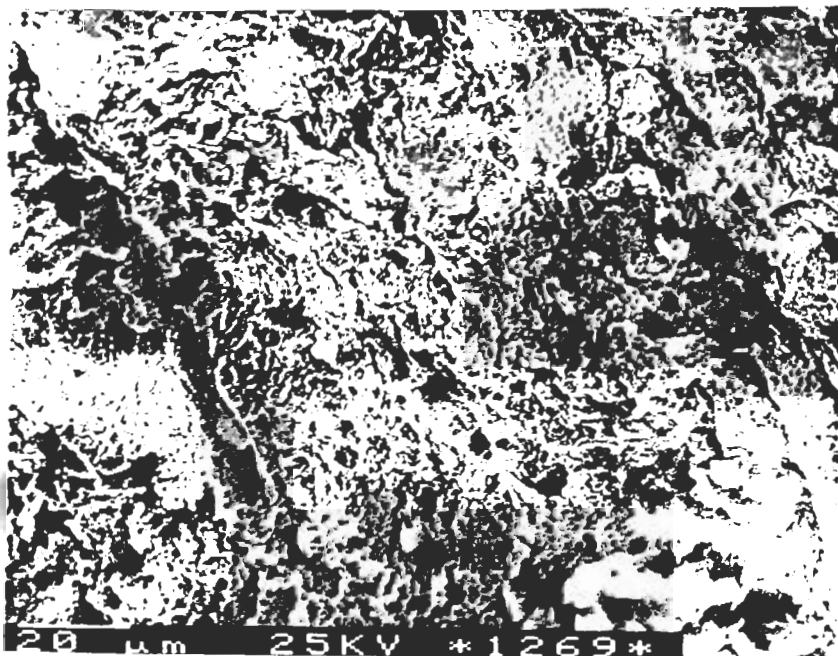


Obr. 8 Povrch zlatej špirálky, hrob č. 76.





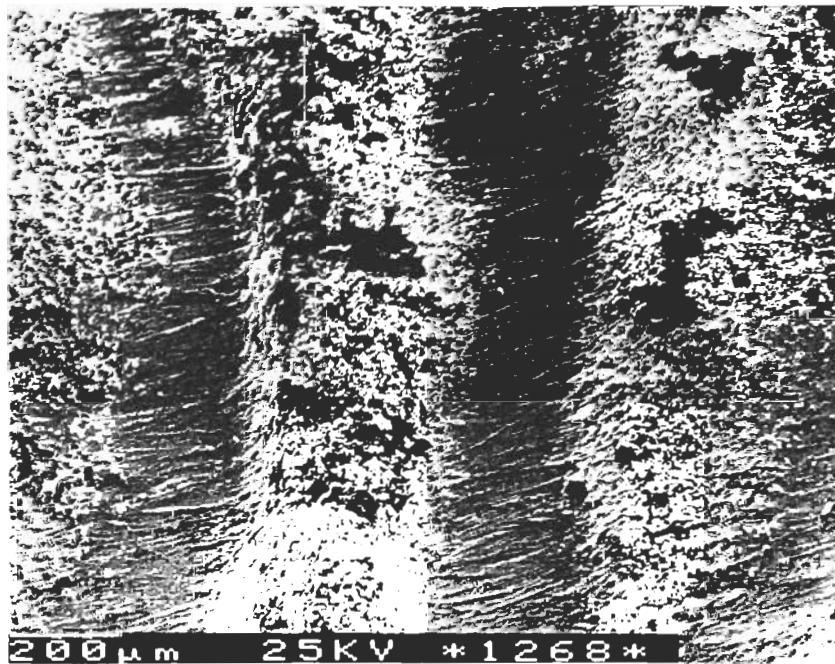
Obr. 9 Hrubozrná štruktúra v mieste chyby na povrchu zlatej špirálky, hrob č. 76.



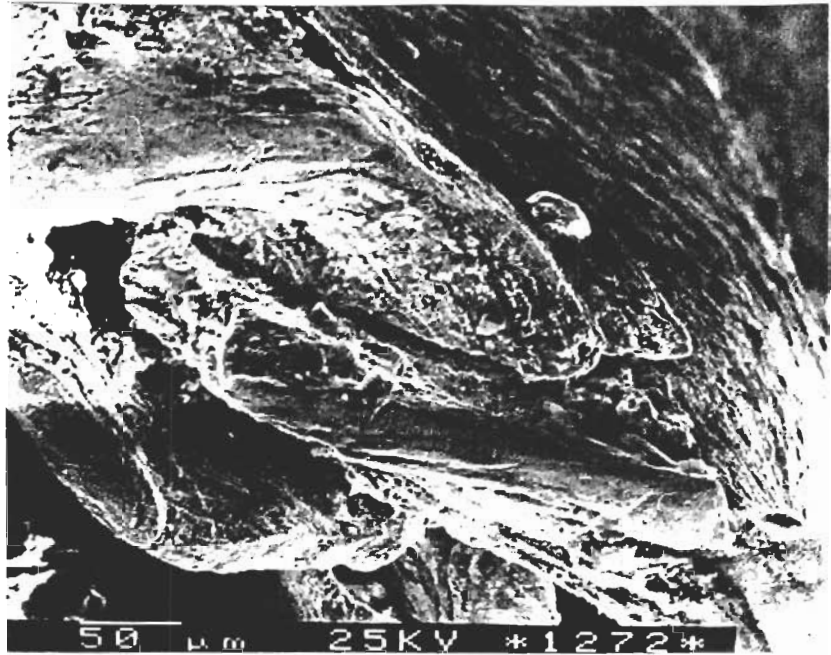
Obr. 10 Štruktúra vnútorného povrchu nášivky, hrob č. 386.



Obr. 11 Povrch nášivky okolo otvoru, hrob č. 386.



Obr. 12 Chyby na leštenom povrchu nášivky, hrob č. 386.



Obr. 13 Zahnutý pliešok vo vnútri nášivky, hrob č. 123.