

KOVY

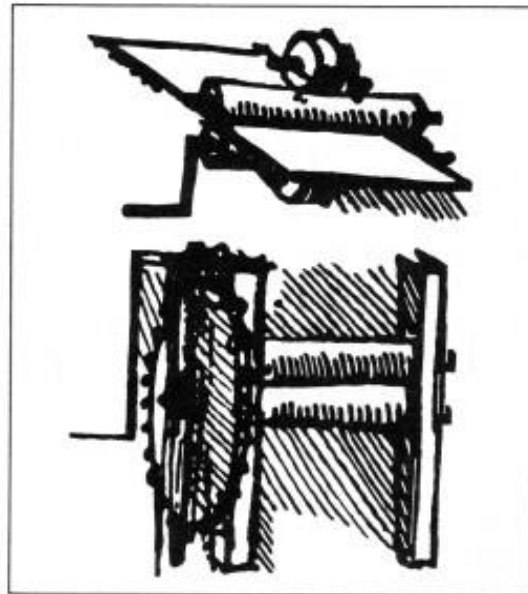
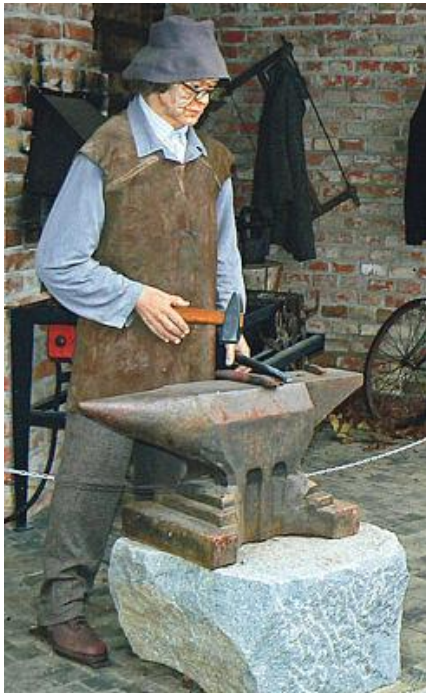
Technologie zpracování
a povrchové úpravy
Ing. Alena Selucká

Technologie zpracování kovů

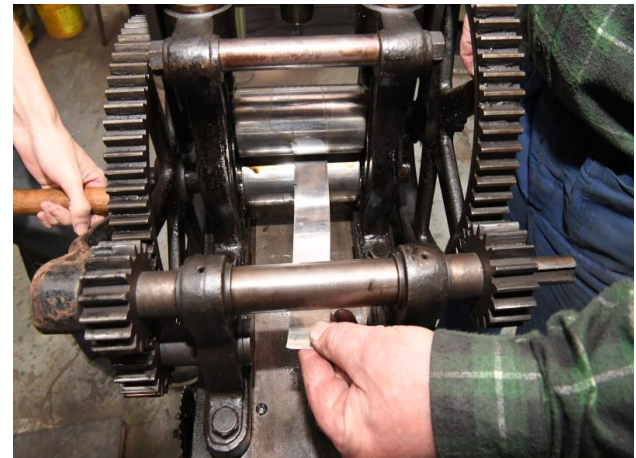
- Tváření (kování, tepání, tažení drátu, válcování, ohýbání, ražení, lisování, kovotlačení)
- Odlévání kovů do formy (slévárenství)
- Tepelné zpracování (žíhání, kalení, popouštění)
- Obrábění (soustružení, frézování, vrtání, pilování, ...)
- Spojování kovů (pájení, svařování, rozebíratelné spoje)
- Povrchové úpravy (pasivace, nátěry, pokovení, výzdobné techniky)

Tváření kovů

- Kování, tepání, ohýbání, tažení – nejstarší techniky zpracování kovů (pravěk, starověk)
- Válcování plechu – první válcovačky pro měkké kovy zhruba od 16. století, válcování oceli od 18. – 19. stol., průmyslová revoluce

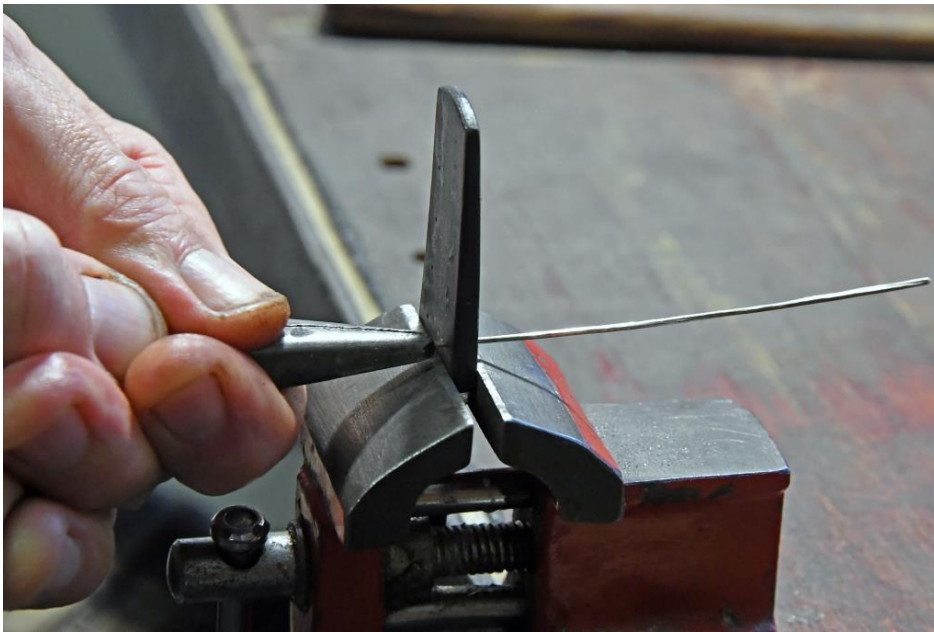


Nákres válcovačky od Leonarda da Vinci, kolem 1500.

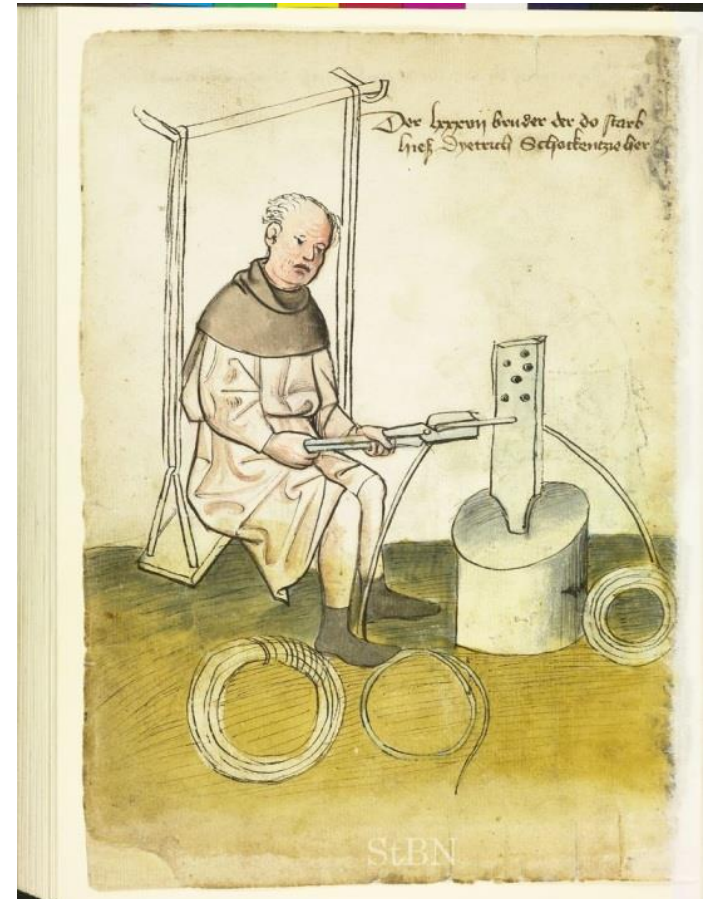


Tváření kovů

- Tažení drátu – prodlužování drátu přes průvlak



Hausbuch bratří Mendelů, 1425,
Nürnberger Stadtbibliothek



Tepání/cizelování/repoussé (toreutika)



Mísa, Augsburg, 17. století, Moravská
galerie



Pohár s víkem. 1861. ze sbírkv UPM



štitová spona, mladší doba bronzová, lokalita
Ivančice 4, ze sbírky MZM

Tepání/cizelování/repoussé

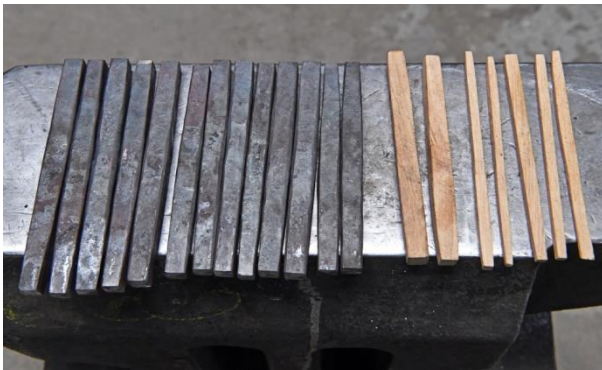
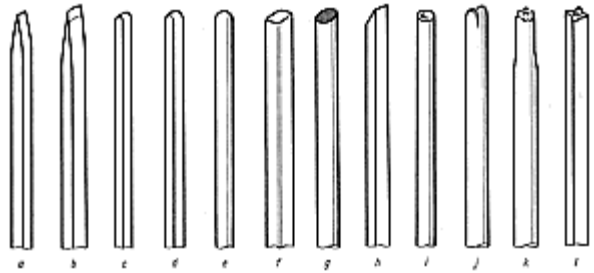


Kovová deska „slunce“ z chrámových dveří baziliky Nanebevzetí Panny Marie z Mendlova nám. v Brně,

Pavel Fexa: Replika zhotovená technikou repoussé v měděném plechu



Cizelérské nářadí



Postup zhotovení sady čakanů a cizelérských kladívek – konzervátorské dílny TMB



Ražení



Plavecké Podhradie-Pohanská. Detail bronzovej patrice a matrice, pozdní doba bronzová



Berlínský zlatý klobouk, mladší doba bronzová, slitina Au-Ag



Ražené zlacené motivy – relikviář sv. Maura, 13. stol.



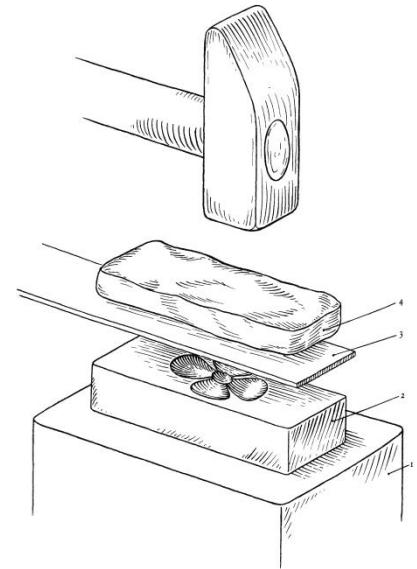
Lisovaná brož, cameo, 20. stol.

Ražení



Pražský groš Václava II., po roce 1300, ze sbírky MZM

J. Jelínek: replika pražského groše, TMB



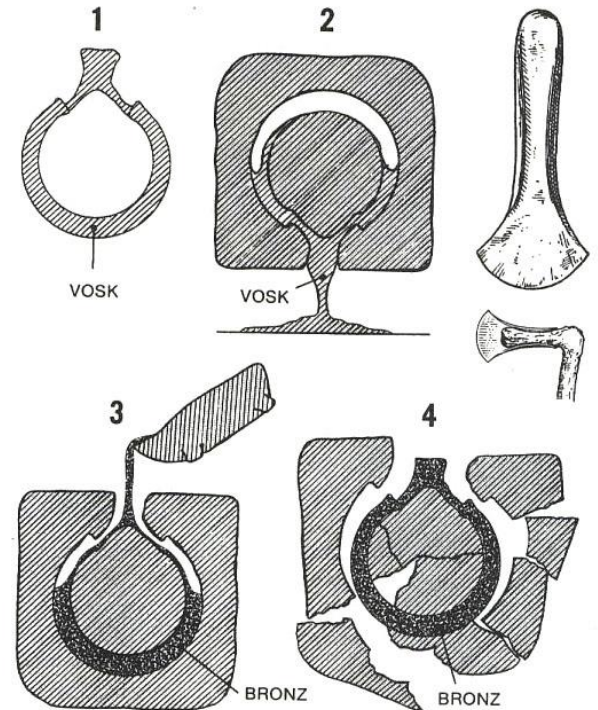
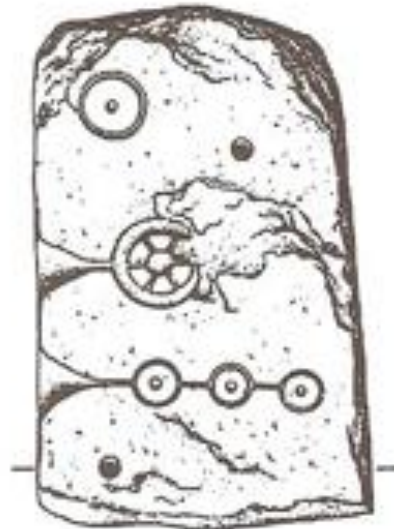
Štancování – ražení přes olověný plát



Štancování: ražené motivy z Relikviáře sv. Maura



Odlévání kovů

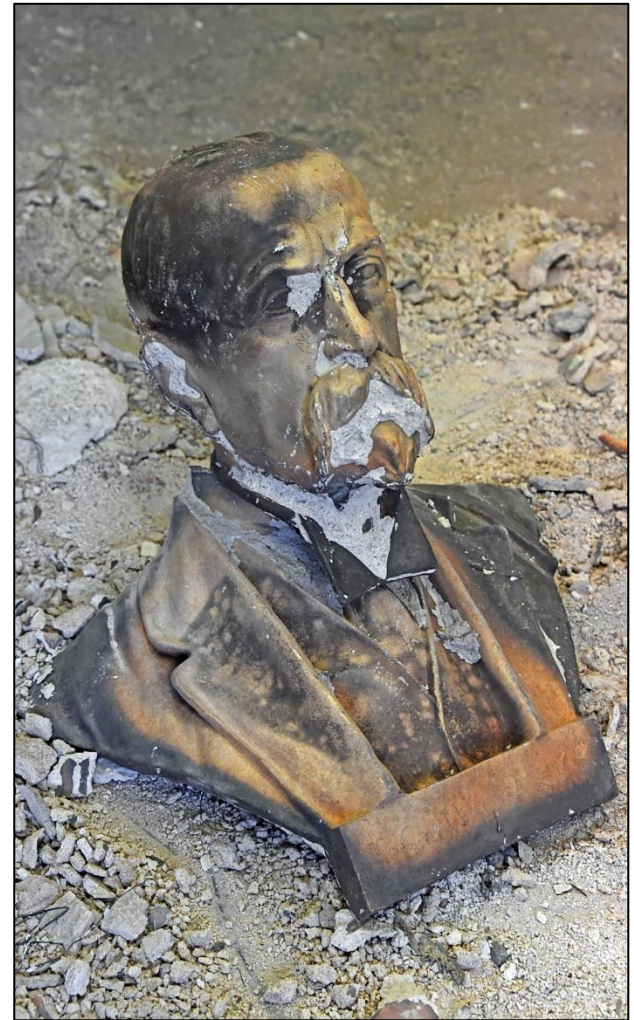


Odlévání kovů do forem:

-- metoda vytavitelného modelu (metoda ztraceného vosku) do hliněných forem již od 4 000 tis. př. n. l.

-- trvalé kamenné formy (kadluby)

Odlévání/lití



M. Mrázek, M. Kroužil: odlévání na vytavitelný model: Lukoprenový otisk /voskový model/keramický forma/ bronzový odlitek

Odlévání/lití



Odlévání na ztracený vosk v praku – A. Šumbera:
restaurování Relikviáře sv. Maura; <https://www.zlate-remeslo.cz/index.php/rekonstrukce-sub/ostatni/2-uncategorised/34-ztraceny-vosk>

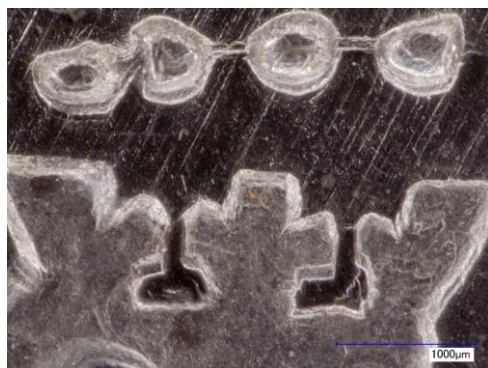
Odlévání a cizelování
mosazné opaskové spony
- M. Mrázek, M. Kroužil a
P. Fexa TMB



Odlévání a cizelování repliky
VM sokolníka - TMB



Znaky litého povrchu



Srovnání raženého (vlevo) a litého (vpravo) povrchu – replika tlustého pražského groše (replika – J. Jelínek)

Ražený povrch (nahore), litý (dole) – porézni povrch, neostrost kontur

Tepelné zpracování

- Ohřev na určitou teplotu a řízené ochlazování (na vzduchu, do vody, oleje popř. jiných médií) – změna mechanických vlastností
 - Žíhání (slitiny Fe, Cu, Al, Ag, ...)
 - Kalení (slitiny Fe)
 - Vytvrzování (Al, Ni, ...)
 - Popouštění (slitiny Fe)
 - zušlechťování (kalení + popouštění), slitiny Fe
- Změna chemického složení:
 - Cementování (slitiny Fe)
 - Nitridování (slitiny Fe)

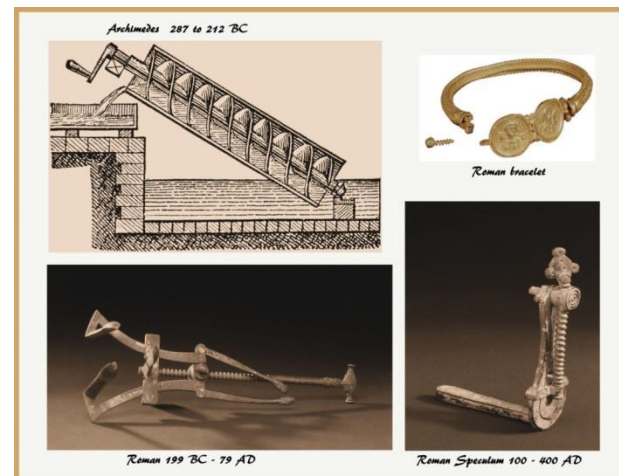
Spojování kovů

- **Spojování:**

- Rozebíratelné (spoje šroubové, kolíkové, čepové, klínové, ...):

- První šroubové závity jsou dokladované v antice
- Kovový šroub – renesance (ručně vyřezávaný závit)
- Whitworthův závit – přechod od řemeslné výroby k průmyslové, první standardizace závitů . 1841 Anglie (označ. W, vrcholový úhel 55 °C)
- Metrický závit – u nás nejběžnější od 2. pol. 19. stol., označ. M, má profil rovnoramenného trojúhelníku a jeho vrcholový úhel $\alpha = 60^\circ$

<http://zriceniny.cz/historie-starovekych-stredovekych-a-rane-novovekych-sroubu/>



Spojování kovů

- Nerozebíratelné (nýtování, svařování, pájení, lepení,...)
- Pájení:
 - měkké – do 460°C (cínové pájky)
 - tvrdé – nad 460°C (měděné, mosazné, stříbrné pájky)

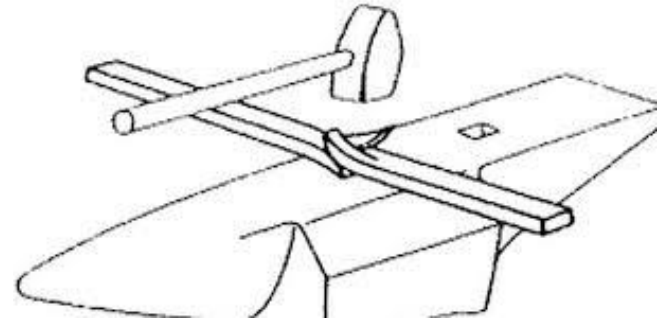


Pohřební zlatá maska, Egypt – pájeno, 1300 B. C.



Spojování kovů

- Svařování:
 - tlakové (kovářské, ...) – starověk



- tavné - od poč. 19. stol. (plamenem – kyslíko-acetylen. obloukem $T = \text{asi } 3\ 100^{\circ}\text{C}$, v inertním plynu, laserem, ...)



Lepení

- Spojování kusů z menší tloušťkou
- Nedochozí k tepelnému ovlivnění materiálu
 - Přírodní lepidla (gumy, pryskyřice, živočišná lepidla, vaječný bílek, kasein apod.) – pravěk, starověk
 - Syntetická lepidla (od průmyslové revoluce):
 - Nitrocelulósová
 - Epoxidová lepidla (dvoj složková lepidla)
 - Polyurethanová
 - Kyanoakrylátová sekundová lepidla
 - methylamethakrylátová

Povrchové úpravy

- Za účelem dekorativních, protikorozních a mechanických (tvrdost, odolnost proti oděru) vlastností
- Povlaky:
 - Organické (nátěrové hmoty, konzervační prostředky)
 - Anorganické nekovové (oxidické a konverzní povlaky, smalty)
 - Kovové (žárové nanášení – Zn, Al; elektrolyticky, difuzí apod.)

Povrchové úpravy

- **Organické povlaky:**

- Od cca 5. stol. př. n. l.: nejstarší přírodní pryskyřice, vosky , rostlinné oleje (lněný, ricinový), vaječný bílek, žloutek; šelak (produkt látkové výměny červce lakového)
- 14. – 17. stol.: fermež z lněného nebo konopného oleje, přírodní pryskyřice - kalafuna (z pryskyřice borovic), mastix
- 18. stol. – kopálové pryskyřice (damara)
- 1910 - formaldehydové pryskyřice (první syntetické pryskyřice),
- 1920 - nitrocelulóznové laky,
- Od 1930 – chlór-kaučukové nátěry, 1931 - alkydové pryskyřice, aminoplasty a melaninové pryskyřice, polyuretany

Povrchové úpravy

– Nátěrový systém:

- základní nátěr - dříve suříkové nátěry (Pb_3O_4) – již od cca 12. stol., až do 80. let 20. stol. později chromanový aniont (toxické!), dnes – fosforečnan zinečnatý
- podkladová vrstva (mezivrstva)
- vrchní nátěr

Řez vrstvou malby na železném plechu:
kov-suřík-zinková běloba-titanová běloba



Konzervační prostředky

- **Včelí vosk:** surový, žlutý – 62– 65°C; bělený – 60 – 70°C (zvyšuje se tvrdost vosku), je hydrofobní, bariérový účinek, krátkodobý účinek v exteriéru cca 1 rok.
- **Mikrokrystalické vosky:** směsi uhlovodíků, teplota tání 60-93°C, životnost do 1 roku, horší rekonzervace.
- **Akrylátové polymery a kopolymery** – např. Paraloid, Veropal
- Konzervační oleje, vosky, roztoky, vazeliny

Anorganické nekovové a konverzní povlaky

- Konverzní povlaky - fosfátování, chromátování
- Oxidické povlaky – alkalické černění (brunýrování - $\text{NaOH} + \text{NaNO}_3$), anodická oxidace (eloxování hliníku)
- Patinování
- Smalty

Výzdobné techniky kovů

- cizelování, tepání (výrobní techniky)
- rytí
- inkrustace, taušírování /tauzie - vykládání kovů
(Pozn. marketérie – vykládání dřeva želvovinou, mosazí, cínem, slonovinou, mědí .../ intarzie vykládání dřevem)
- niello
- lept
- filigrán
- smaltování - emailování
- damaskování
- pokovování (zlacení, stříbření, cínování)
- patinování

Tepání, cizelování



Tepání, cizelování



Mísa, Augsburg, Moravská galerie



Sokolník, Velká Morava, 9. stol., Moravské zemské muzeum

Rytí



Rytá a cizelovaná výzdoba

Rytina Krista, drobný závěsný relikviář –
monile (pokladnice Metropolitní kapituly
chrámu sv. Víta)



rydla



Rytí



Ryté pečetítko, Moravská
galerie



Italská dýka, r. 1500, rytá výzdoba

Rytí

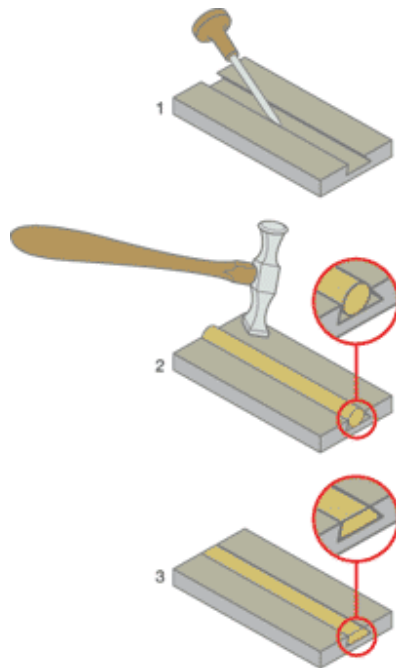
Irán, Blízký východ,
19. stol., NM, tepaný, litý, rytý,
vykládaný



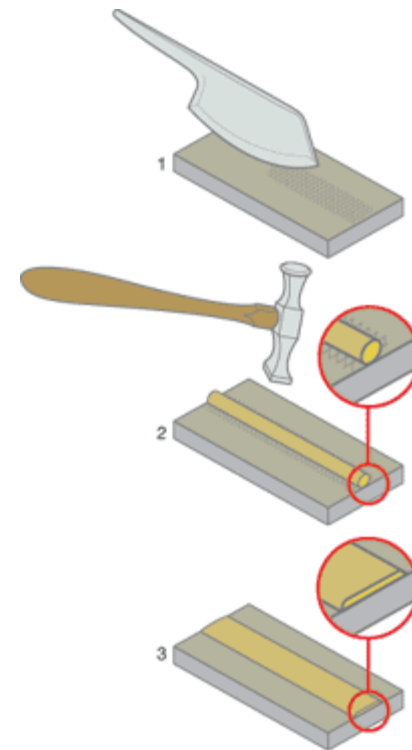
Západočeské muzeum v Plzni, 19. stol., Irán,
kovaný, zlacený a stříbřený

Inkrustace

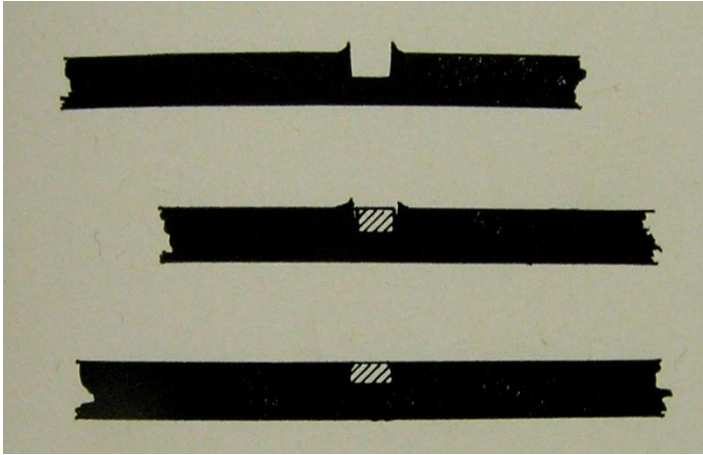
Tauzie



Plátování



Inkrustace



Niello



Tavně-inkrustační proces – směs sulfidů kovů (Ag, Cu, Pb) se nanese na připravený kovový povrch a plamenem se nataví .

Zlato – niello“: Kapesní hodinky,
Švýcarsko, 1902, UPM Praha

Niello



Nádoba na vodu , 1120/30, zlacený
bronz, niello, plátováno stříbrem
(damascened silver),
Kunsthistorisches Museum Wien

Lept

Perská přilba Kulah-chud, 18. stol.. Lept.
Tauzie, plátování zlatem



Lept



Filigrán



Irán, Blízký východ,
19. stol., NM, tepaný, litý, rytý,
vykládaný



Křestní medaile, 1917, Moravská galerie –
Výzdobné techniky kovů I.

Filigrán a granulace

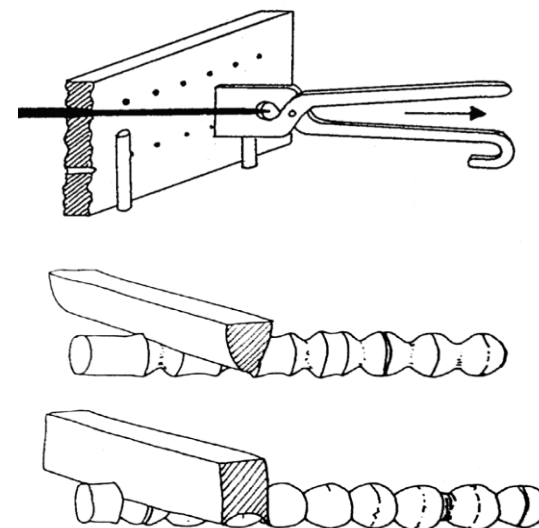
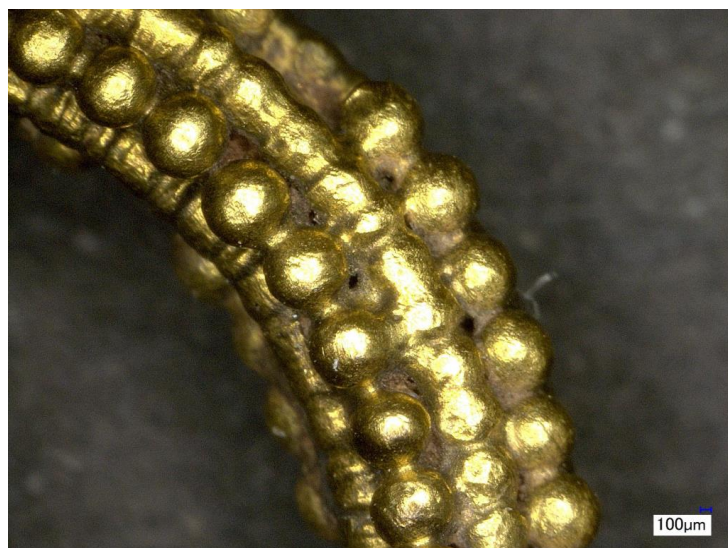


Etruský šperk

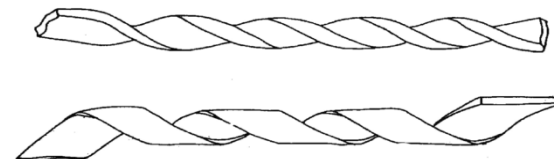


Velkomoravská náušnice

Výzdobné/výrobní techniky: filigrán a granulace



Perlovcový drát –
vytlacení perlovce pomocí
jedno/dvoubřitého
nástroje



Tordovaný drát

Hrozníčková náušnice, UH-Sady, VM – 9, ze sbírky MZM



Hrozníčková náušnice , UH-Sady, hrob 52, ze sbírky MZM

Smalty/emaily



Smalty/emaily

- Přihrádkový smalt (buňkový) – cloisonne („kloazoné“)
- Jamkový – champlevé (šamplevé) - neprůhledný
- Malířský – limóžský, email peint - průsvitný
- Translucidní (průsvitný) – base taille
- Okénkový, a joure (á žur) – průsvitný (vyplňuje sítku na kovu)



Smalty/emaily

Dámské hodinky, MG, email, filigrán



<http://www.vam.ac.uk/content/videos/e/video-enamelling-a-brooch/>,
<http://www.vam.ac.uk/content/articles/c/champleve-enamelling-1100-1250/>
<https://mck.technicalmuseum.cz/smalt/experiment/cloisonne.html>

Smalty/emaily



Saliera (Slánka),
Benvenuto Cellini,
Florence 1500-1571,
zlato, smalt, slonovina,
eben , Kunsthistorisches
Museum, Wien

Smalty



Smaltované cedule

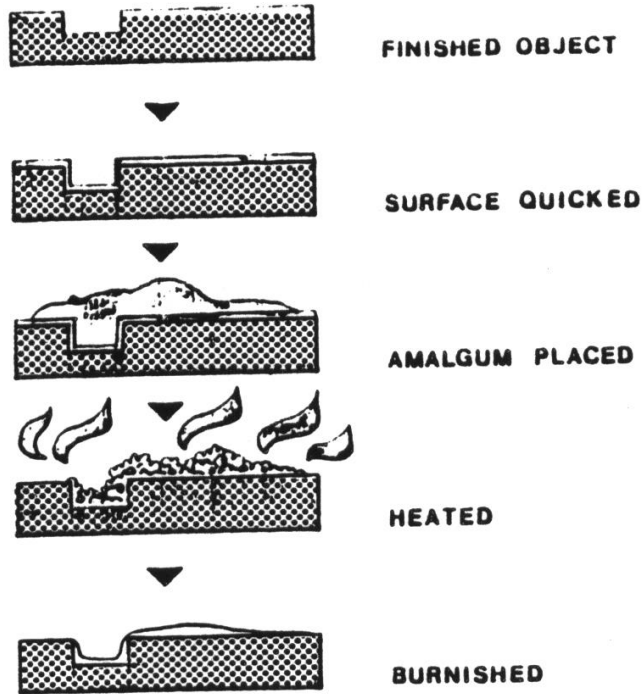
Pokovení

- Plátkové – metalizace (tenké plátky zlata cca 6 mikrometrů – 0, 000 006 m)
- Žárové zlacení (amalgám Au), tl. zlaté vrstvy cca 100 mikrometrů
- Galvanické (různé tloušťky)

Zlacení - plátkové



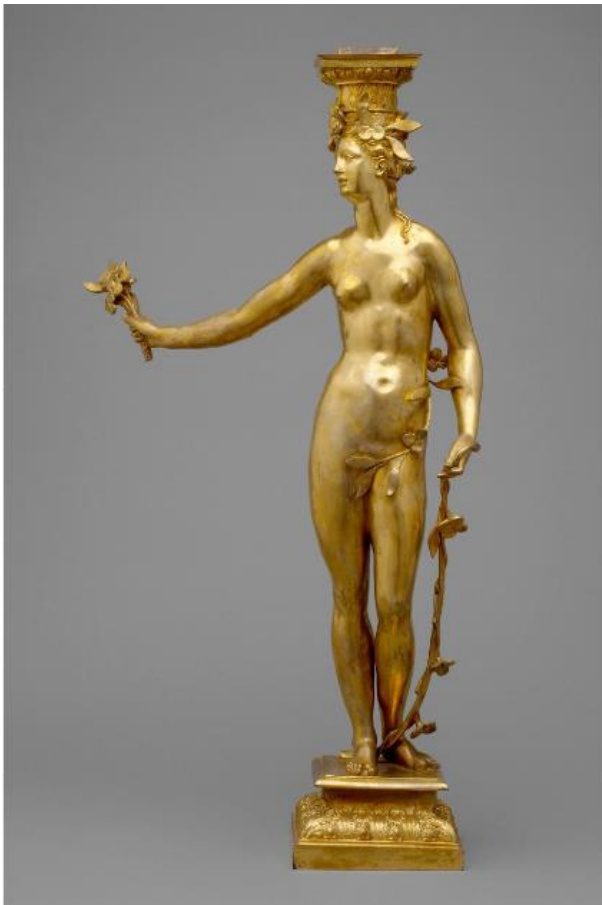
Zlacení - žárové



Fire Gilding



Zlacení - žárové



Alegorie jara, 1569/1578, žárově zlacený
bronz, Kunsthistorisches Museum, Wien

Výzdobné techniky



Indický meč, konec 18. stol.,
zdobený emailem

Zlacený německý čajník, r. 1690



Indický meč, ocelová rukojeť
vykládaná zlatem

Výzdobné techniky kovů

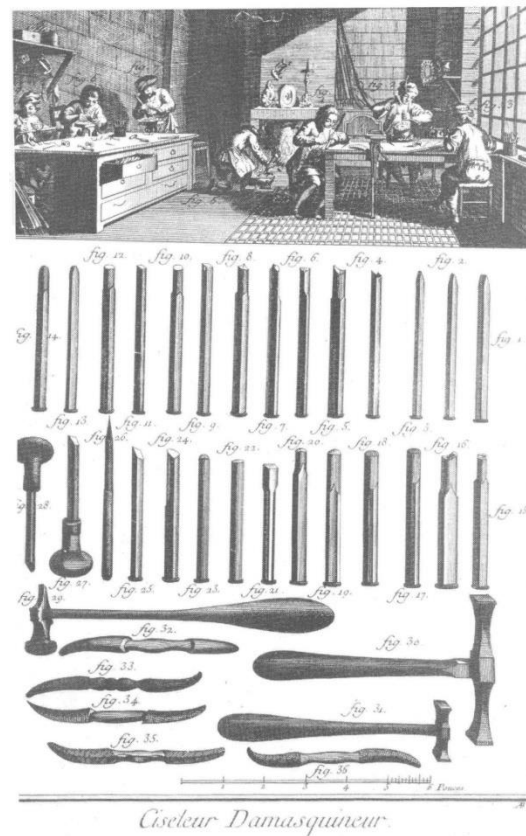


Relikviář sv. Maura,
www.svatymaur.cz

Výzdobné techniky kovů



Tepané stříbro, cizelované – sv. Maur



Cizelérská dílna, pol. 18. stol.
(ciz. čakany a kladiva)

Výzdobné techniky kovů



Svatováclavské korunovační
klenoty - jablko

Výzdobné techniky kovů



niello – sv. Maur

Email – sv. Maur



Výzdobné techniky kovů

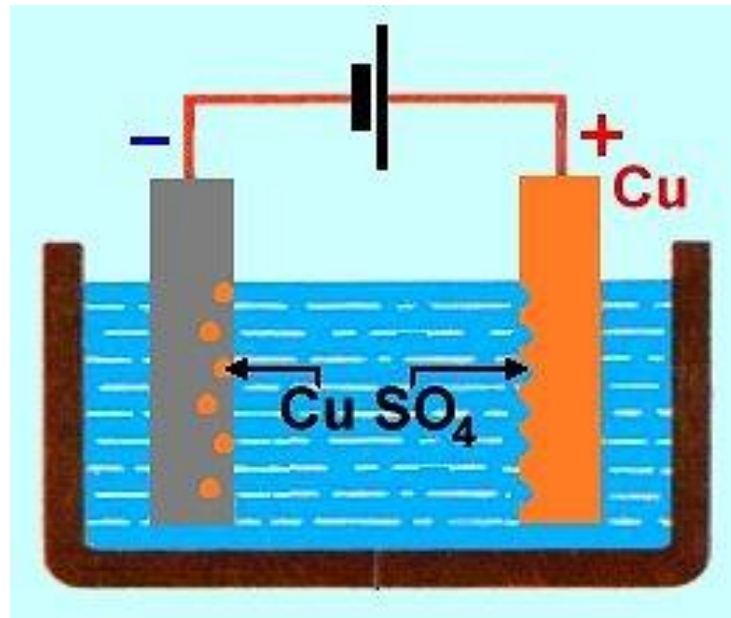


Relikviář sv. Maura – ražené měděné ozdoby



Relikviář sv. Maura – emailové ozdoby

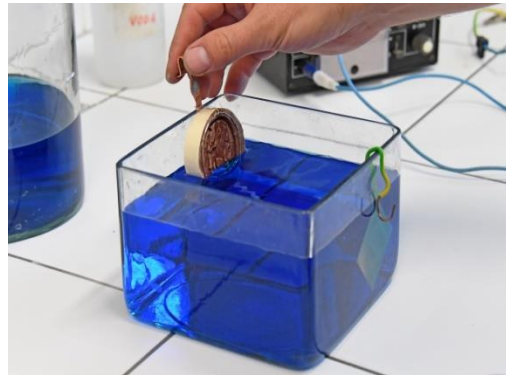
Pokovení - galvanické



Pokovení - galvanické



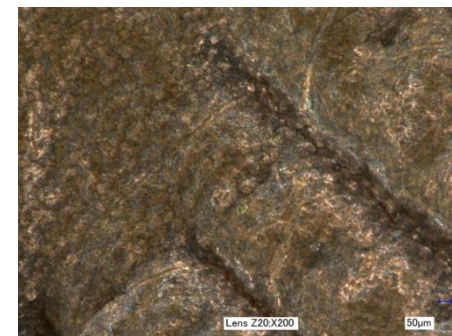
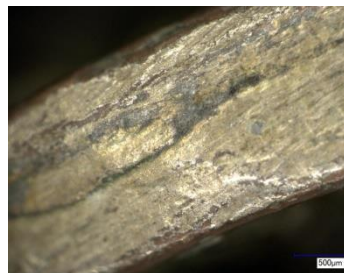
Galvanoplastika



Galvanoplastické kopie ze sbírky UPM



Řecko, drachma, galvanokopie – švy na hraně mince

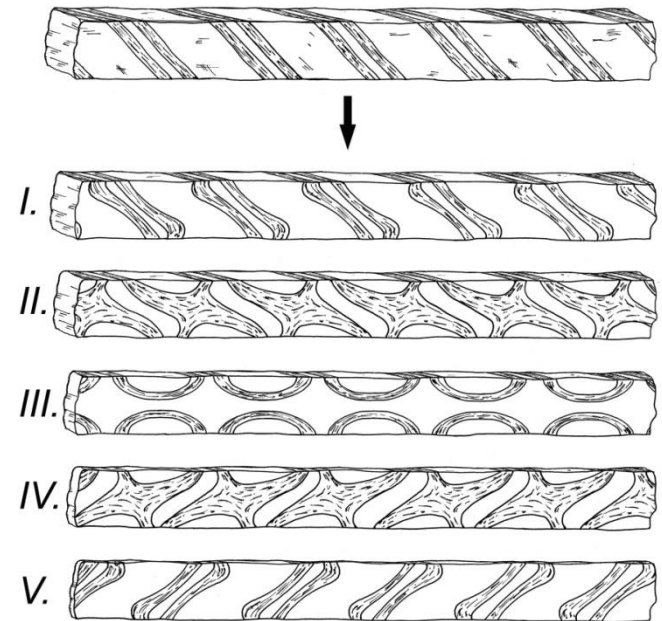


Zadní strana galvano – krupičky kovu

Výzdobné techniky



kovaný nůž s damascenskou čepelí



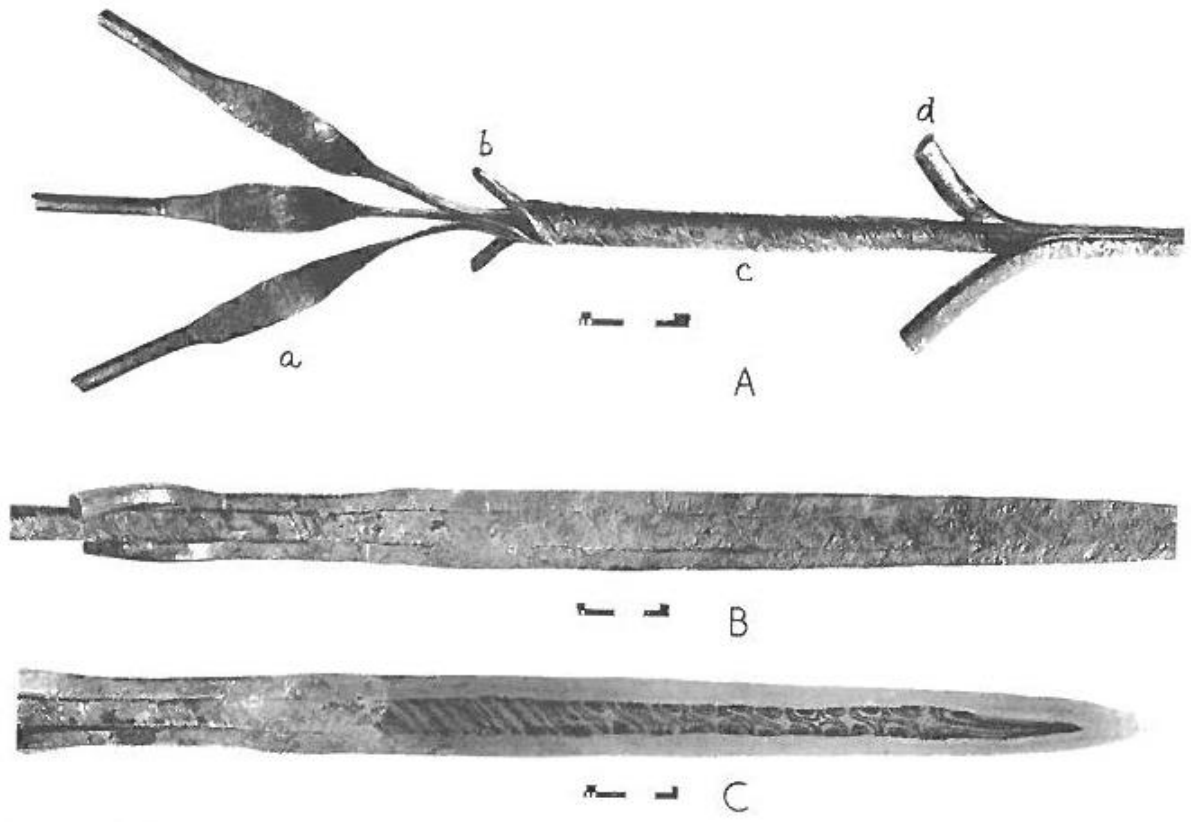


Figure 1.16 Several stages of the development of a stem