

# Materiály pro konzervování a restaurování kovů

<b>Stříbro</b>
<b>Zlato</b>
Platina

# Drahé kovy jako materiál

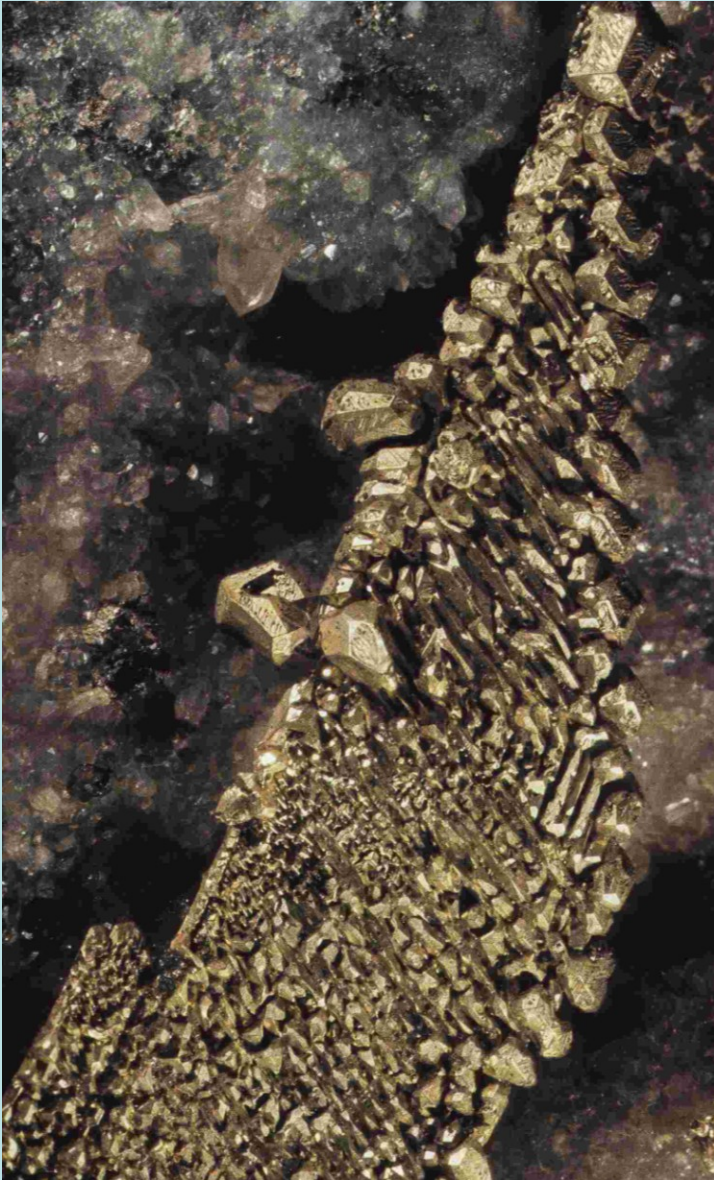
- **Zlato a stříbro** z dřívějších dob a **platina** jsou základními kovy používanými v klenotnictví a užitých umění.
- Jsou vysoce plastické a nemění se jejich krása.
- Plastické vlastnosti těchto kovů daly vzniknout technickým způsobům jejich zpracování.
- Charakteristická pro ně jsou:
  - **velká chemická stabilita**
  - **možnost redukovat je z roztoků jejich sloučenin až na kov vyloučit je chemicky nebo galvanicky ve formě povlaků.**
- Při vysoké teplotě probíhající reakce s křemičitany a sulfidy umožňuje vytvoření výrobků s **emailem** (smaltem) a černí (**niello**).
- Zpravidla se nepoužívají čisté, ale v řadě slitin
- Zastoupení drahého kovu se vyjadřuje v karátech, nebo zlomkem (ryzí zlato má 24 karátů)
- Např. 14 karátové zlato:  $14/24 = 0,58333 \dots$  punc 585

## Zlato – Elementární kov a jeho vlastnosti

**Zlato Au** je měkký, kujný materiál žluté barvy se silným leskem, hustota  $19,26 \text{ g/cm}^3$ , t.t.  $1063 \text{ °C}$ , snadno se válcuje (je možné získat lístky tenké  $0,0001 \text{ mm}$ ) a vytahuje do délky (z  $1 \text{ g}$  zlata lze vytáhnout drát dlouhý až  $3 \text{ km}$ ).

- Zlato se nerozpouští v zásadách a ve většině anorganických a organických kyselin.
- Rozpouští se ve směsích kyselin (chlorovodíkové + dusičné, sírové a dusičné, a také v horké kyselině selenové).
- Velmi dobře se rozpouští v lučavce královské (směs  $\text{HCl} : \text{HNO}_3 = 3:1$  za vzniku ve vodě rozpustné kyseliny tetrachlorozlatité, která krystaluje jako  $\text{HAu}^{\text{III}}\text{Cl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).
- V přítomnosti kyslíku ze vzduchu se zlato rozpouští ve vodných roztocích alkalických kyanidů, přičemž se tvoří komplexní anion dikyanozlatnanový  $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$  (použitelný se pro galvanické zlacení).
- Zlato tvoří slitiny s mnoha kovy. Nejčastěji jsou užívány v dekorativním, užitém a klenotnickém řemesle slitiny se stříbrem a mědí.
- Zlato snadno reaguje se rtuťí za tvorby amalgámu, který se kdysi používal k vytvoření zlatých povlaků na povrchu kovu jeho vyžiháním.

# Zlato



- **Chemické zloženie:** Au
- **Tvrdosť:** 2,5-3
- **Vryp:** žltý, lesklý
- **Farba:** zlatožltá, žltobiela
- **Priehľadnosť:** opakná, v tenkej vrstve presvitá modrozeleno
- **Lesk:** kovový
- **Štiepaťnosť:** chýba
- **Lom:** hákovitý
- **Kryštalografická sústava:** kubická
- **Výskyt:** Kremnica, Banská Štiavnica, Magurka, Zlatá Idka, Hodruša
- **Spríevodné minerály:** kremeň, pyrit, fluorit, teluridy zlata
- **Podobné minerály:** pyrit, chalkopyrit, markazit (majú iný vryp a nie sú kujné)
- **Testy:** Nerozpúšťa sa v kyselinách, iba v lúčavke kráľovskej.
- **Použitie:** drahý kov, peňažníctvo, klenotníctvo, lekárstvo (dentálne Au), elektrotechnika
- **Zaujímavosti:** Súčasné množstvo Au na svete sa odhaduje na 75 000 ton.

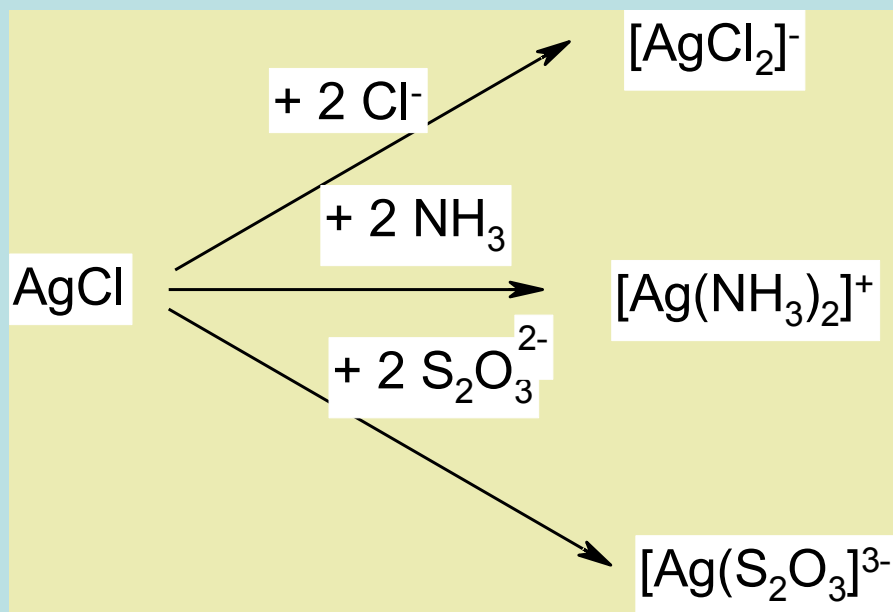
Sarkofág TUTANCHAMÓNA bol vyhotovený zo 110 kg rýdzeho Au. V rieke Rýn ryžovali Au už Rimania, ešte roku 1874 tam bol v tоне piesku gram Au. Najvýznamnejšie svetové ložiská Au sú v Juhoafrickej republike. Po Au bádali už alchymisti. Historicky najväčší kus Au „Welcome Stranger“ (88 kg) pochádzal zrejme z Ballaratu v Austrálskom „Zlatom trojuholníku“.

**Stříbro Ag** je kujný a tažný kov bílé barvy, hustota 10,49 g/cm<sup>3</sup>, t.t. 960,5 °C.

- Ve srovnání s jinými kovy má nejvyšší reflexní schopnost.
- Snadno se leští, kuje, válcuje na tenké listy o tloušťce do 0,000225 mm.
- Za pokojové teploty stříbro na čistém a vlhkém vzduchu adsorbuje kyslík za vzniku oxidové vrstvy o tloušťce do 1,2 nm.
- Čisté stříbro je velmi měkké, a proto se slévá s jinými kovy – zlato, měď aj.
- Běžné oxidační stupně: **+I**, max. +III
- Sloučeniny stříbra jsou vesměs nerozpustné: **rozpustný je dusičnan**

## Stříbro – Elementární kov a jeho vlastnosti

- Halogeny vytvářejí za laboratorní teploty na stříbře ochrannou vrstvičku halogenidu, avšak jak difundují ionty stříbra z hloubky k povrchu, tak se tloušťka vrstvy halogenidu zvětšuje.
- Halogenidy stříbrné se rozpouštějí v nadbytku odpovídajícího halogenidu, amoniaku a thiosíranu.



Stříbro snadno reaguje se sulfidovým aniontem, přičemž se na povrchu tvoří tmavě šedá vrstva sulfidu. Tato vlastnost stříbra se často používá pro dekorativní vkládání **stříbrné černi**, což je tavenina směsi sulfidů kovů.





# STŘÍBRO

- **Chemické zloženie:** Ag
- **Tvrdosť:** 2,5-3
- **Vryp:** biely, lesklý
- **Farba:** striebrolesklá
- **Priehľadnosť:** opakná
- **Lesk:** kovový
- **Štiepatelnosť:** chýba
- **Lom:** hákovitý
- **Kryštalografická sústava:** kubická
- **Výskyt:** Dobšiná, Banská Štiavnica, Zlatá Baňa
- **Spríevodné minerály:** galenit, kalcit, ceruzit, argentit
- **Podobné minerály:** galenit, platina a iné minerály striebrosivej farby s výnimkou argentitu (nemožno ho vykúť na pliešky a má tmavší vryp)
- **Testy:** rozpúšťa sa v  $\text{HNO}_3$  a je tavitelné, vo výparoch sulfánu černie, je najlepší vodič elektrického prúdu a tepla
- **Použitie:** drahý kov, použitie v mincovníctve, klenotníctve, šperkárstve, lekárstve, chémii, vo fotonemysle a elektropridemysle



# AKANTIT - ARGENTIT

- Chemické zloženie:  $\text{Ag}_2\text{S}$
- **Tvrdosť:** 2 – 2,5
- **Vryp:** čierny
- **Farba:** olovenosivá až železnočierna
- **Priehľadnosť:** opakná
- **Lesk:** kovový až matný
- **Štiepaťnosť:** nedokonalá
- **Lom:** lastúrovitý
- **Kryštalografická sústava:** monoklinická alebo kubická (tá je stabilnejšia)
- **Výskyt:** Banská Štiavnica, Hodruša, Kremnica, Zlatá Baňa
- **Spríevodné minerály:** striebro, pyrargit, stefanit
- **Podobné minerály:** chalkozín
- **Testy:** Je rozpustný v zriedenej  $\text{HNO}_3$ , ľahko sa taví, pričom uvoľňuje sírnaté výpary.
- **Použitie:** Je dôležitou rudou striebra.
- **Zaujímavosti:** Názov akantit pochádza z gréckeho slova „akanta“ – šíp, vzhľadom na najčastejšie tvary agregátov. Pomenovanie argentit má pôvod v latinskom slove „argentum“ – striebro.





## Platina – Elementární kov a jeho vlastnosti

**Platina Pt** je stříbrobílý, lesklý a kujný kov, který se na vzduchu nemění dokonce při silném žíhání, hustota  $21,45 \text{ g/cm}^3$ , t.t.  $1769 \text{ °C}$

- Samotné kyseliny na platinu nepůsobí.
- Rozpouští se v lučavce královské, ale podstatně hůře než zlato.
- Pomalu reaguje s horkou a koncentrovanou kyselinou dusičnou a s vroucí kyselinou sírovou.
- Nesnese žíhání nesvítivým plamenem (tj. obsahujícím oxid uhelnatý, příp. uhlík — vznik karbonylu nebo karbidu  $\Rightarrow$  dochází k destrukci Pt )
- Běžné oxidační stupně Pt: **+II, +IV**, nejvyšší + VI
- Běžné sloučeniny: kyselina hexachloroplaticitá  **$\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$**  a její draselná sůl.

## **Drahé kovy – Čištění povrchu zlata a stříbra**

- **Zlato, platina a jejich slitiny** (a jiné drahé kovy) jen málo reagují s komponentami vzduchu, země a vody, které obvykle způsobují korozi.
- **Stříbro** je výrazně méně ušlechtilé a na suchém a čistém vzduchu a jeho vysokoprocenní slitiny zůstávají po dlouhou dobu nezměněny.
- Povrch stříbra se postupně pokrývá tenkou vrstvou oxidů, která dostatečně chrání kompaktní kov.
- Ve vlhkém vzduchu v přítomnosti pouze stopových množství sulfidické síry dochází k rychlému zmatnění povrchu stříbra v důsledku tvorby oxidu a sulfidu stříbrného (typické i pro nízkoprocenní slitiny zlata).
- (působení proudů teplého vzduchu od lamp a svíček, usazování produktů neúplného spalování vosku a lampového oleje, tukových a voskových nečistot a nezřídka i vrstvy olejových laků).
- Korozní jevy se v současných podmínkách průmyslového rozvoje projevují podstatně rychleji a náhleji, než tomu bylo před 50-70 lety, jako důsledek znečištění atmosféry sirnými polutanty.

## **Drahé kovy – Čištění povrchu zlata a stříbra**

### **Odstranění organických nečistot pomocí rozpouštědel a mycích směsí**

**ethanol,**

**lakový benzin,**

**toluen,**

**CCl<sub>4</sub>,**

**freon 113 (Ledon 113, Chladon 113) – dnes zakázáno používat**

**Pozn.: Organická rozpouštědla se používají společně s některými povrchově aktivními látkami (PAL), např. alkydimethylaminoxidem, laurylsulfonátem sodným aj.**

### **Odstranění organických nečistot pomocí rozpouštědel a mycích směsí v ultrazvukové lázni (vhodné pro jakýkoliv kov)**

**Vodný roztok PAL, možno i za zvýšené teploty**

# Drahé kovy – Čištění povrchu zlata a stříbra

## Chemické odstranění sulfidické vrstvy u stříbra

	g
thiomočovina	80-85
kyselina orthofosforečná, konc.	10-20
ethanol, 96 %-ní	60-65
emulgátor	5-10
voda	do 1 litru

	%
thiomočovina	8
kyselina chlorovodíková, konc.	5
povrchově aktivní látky	0,5
voda	do 100

### Postup:

vymáchat v lázni,  
po odstranění sulfidické vrstvy  
dokonale omýt a vysušit.

## **Drahé kovy – Čištění povrchu zlata a stříbra**

Pro čištění potemnělých výrobků ze stříbra a jeho slitin se používají :

- **kyanidové roztoky (jen výjimečně pozor – velmi jedovaté),**
- **koncentrované roztoky thiosíranu sodného (cca 10 %),**
- **zředěné roztoky hydroxidů alkalických kovů**
- **10 % roztoky Chelatonu 3 (netoxický, má neutrální reakci, dobře se mísí s PAL)**



## **Drahé kovy – Čištění povrchu zlata a stříbra**

### **Mechanicko - chemické odstranění sulfidické vrstvy u stříbra**

***čištění stříbra pomocí kaše z křídý ve vodném roztoku amoniaku.***

***Tato kaše se nanese tamponem na povrch výrobku, rozetře se a po zaschnutí se odstraní štětínovou štětkou, kartáčem nebo měkkou látkou. Během působení směsi dochází k rozpouštění sulfidů stříbra.***

***Křída je abrazivem, a proto se při tomto způsobu opracování poněkud narušuje lesk povrchu výrobku. Křídová směs se proto používá při restaurování jen s velkou opatrností.***

***čištění povrchu stříbra od oxido-sulfidických a chloridových nánosů pomocí thiosíranu sodného  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$***

***Vlhká sůl se nanese na čištěný povrch a za určitou dobu se odstraní kartáčem nebo měkkou látkou, výrobek se omyje vodou a vysuší se.***

***Aby se obnovil původní dekorativní vzhled výrobku, jeho povrch se leští měkkou látkou a jemně zrnitým oxidem hořečnatým.***

## **Drahé kovy – Čištění povrchu zlata a stříbra**

### **Elektrochemické čištění výrobků ze zlata (řetízky, tenké fólie)**

**předměty se ponoří do roztoku, který obsahuje 90 g thiomocoviny a 10 ml koncentrované kyseliny sírové a 1 litru vody.**

#### **Postup:**

- **Předmět se připojí k anodě pomocí titanových závěsů. Jako katoda se používá plech z titanu, proudová hustota je 3-5 A/dm<sup>2</sup>.**
- **Proces je ukončen za 3-5 minut.**
- **Během této doby se odstraní prakticky všechny nečistoty i z reliéfově komplikovaných povrchů.**
- **Nakonec se předmět omyje vodou, depasivuje se ve zředěném roztoku peroxidu vodíku, okyseleném kyselinou sírovou, předmět se znovu omyje vodou a vysuší se.**

## **Drahé kovy – Pájení stříbra a zlata**

*(Používá se pro spojování fragmentů)*

Dříve se spojování fragmentů provádělo přes amalgám odpovídajícího kovu. Při opatrném zahřívání se pak tvoří celistvá struktura kovu.

Nelze očekávat, že se tento způsob vzhledem ke značné toxicitě par rtuti bude používat i dnes.

V této technologii je skryto tajemství zhotovování předmětů s nejrůznějšími povrchovými ozdobami (např. zrnitý povrch).

Výrobky ze zlata mohou mít při stejné ryzosti různou barvu, a proto se pro jejich restaurování používá pájek **žluté a bílé barvy**.

# Drahé kovy – Pájení stříbra a zlata

pájka	obsah komponent, %						T <sub>poč</sub>	T <sub>total</sub>
	Ag	Au	Cu	Zn	Cd	Ni		
<i>Pájky pro stříbro</i>								
	80	-	12,4	7,6	-	-	780	800
	60	-	24,8	15,2	-	-	700	720
	50	-	50	-	-	-	779	850
	50	-	16	16	18	-	650	670
<i>Pájky pro zlato žluté barvy</i>								
	37,5	37,5	25,0	-	-	-	840	860
	28,5	37,5	30,0	4,0	-	-	800	820
	11,0	37,5	43,0	8,5	-	-	820	840
	30,0	50,0	20,0	-	-	-	840	860
	25,0	50,0	18,7	6,3	-	-	800	820
	20,0	50,0	20,0	-	10,0	-	760	780
	25,0	50,0	16,0	1,6	7,4	-	720	740



**Složení pájky má vliv na teploty**

<i>Pájky pro zlato bílé barvy</i>								
	25-23	58,3	-	-	16-18	-	1100	1100
	32-23	58,3	2,6	-	8-12	-	900	1000
	-	58,3	23,5	6,0	-	12,2	850	900
	14,7	58,3	11,0	8,0	-	8,0	840	860
	13,0	75,0	-	-	12,0	-	900	1100
	10,5	75,0	4,5	-	10,0	-	800	1000
	-	75,0	10,0	4,5	-	10,5	840	880
	7,0	75,0	6,0	8,0	-	4,0	780	820

## **Drahé kovy – Pájení stříbra a zlata**

### **Nízkoteplotní pájky na bázi gallia pro restaurátorské účely**

**Gallium (t.t. cca 30 °C) umožňuje připravovat pájky, které mají složení blízké ke složení zlatých slitin ryzosti 583, 375 a 750 s body tání od 450-650 °C v závislosti na poměru komponent a legujících přísad.**

**Kromě gallia a zlata se do těchto směsných pájek přidává také měď, stříbro, nikl, indium nebo cín.**

**Všechny pájky na bázi gallia při tvrdnutí zvětšují svůj objem, což umožňuje dobré vyplnění trhlin materiálem pájky.**

### **Termoaktivní pájky**

**≡mechanické směsi jemného Zn prášku (60-70 %), bezvodé kyseliny borité (11-15 %), mědi (0,2-15 %) a červeného fosforu (3-6 %).**

**≡Při nahřívání pájeného místa redukčním plamenem probíhá exotermická reakce, při které zinek reaguje s kovem za vzniku slitiny, která taje při nižší teplotě než základní kov pájky.**

**≡Tato pájka velmi dobře smáčí povrch kovů a zatéká do úzkých štěrbin a trhlin.**



# **Drahé kovy – Pájení stříbra a zlata**

## **Používaná tavidla pro pájení zlata a stříbra**

**borax : kyselina boritá = (1:1).**

*Stejná množství boraxu a kyseliny borité se rozpustí v destilované vodě, která se pak odpaří až se vyloučí tuhá fáze.*

*Získaná směs se rozetře na jemný stejnorodý prášek, který se používá jako tavidlo.*

**Pozn.:**

**Kromě obvyklých metod pájení (zahřívání výrobků nebo pájených míst plamenem kahanu) byly vypracovány metody pájení v elektrické peci při rovnoměrném zahřívání a v atmosféře inertního plynu (dusík) nebo v redukčním plameni.**

## **Drahé kovy – Černění výrobků ze stříbra**

Leštěné stříbro nelze zachovat delší dobu čisté, protože slitiny stříbra se na vzduchu pokrývají tmavou vrstvou sulfidů stříbra a mědi a oxidu měďnatého.

Matový povrch výrobků rychle tmavne, a proto krásné barevné efekty restaurovaných stříbrných výrobků rychle mizí.

Jiná situace je se sulfidovanými (černěnými) povrchy stříbra. Už během restaurování získají takový vzhled, který by jinak získaly v průběhu používání.

Pokrytí stříbra tenkou regulovanou vrstvou sulfidů se nazývá **černění**, které se provádí většinou pomocí sirných jater, méně pak pomocí sulfidů draselných a amonných.

**Sirná játra** jsou směsí polysulfidů draselných s thiosíranem draselným  $K_2S_2O_3$ . Působením vzdušného kyslíku dochází k oxidaci sulfidů na síran  $K_2SO_4$ .

Jestliže se při přípravě sirných jater použije místo potaši při reakci se sírou soda, pak se na povrchu stříbra ošetřeného tímto preparátem budou tvořit světle šedé vrstvy.

## Drahé kovy – Černění výrobků ze stříbra

Černění výrobků nebo jejich jednotlivých částí ze stříbra lze provést v jednom z následujících roztoků, g:

	I	II	III	IV
sírná játra	15-30	10	15	-
uhličitan amonný	-	20	-	10
chlorid amonný	-	-	40	-
sulfid draselný	-	-	-	25
voda	do 1 litru			

- Příklad: Přídavek několika kapek amoniaku do roztoku vede k rovnoměrnější barvě povlaku.
- Jestliže se vyžaduje získat na stříbrných výrobcích sametově černé tóny, pak je nutné výrobky předem amalgamovat v roztoku dusičnanu rtuťnatého.
- Pro černění výrobků, které jsou pokryty galvanicky nebo chemicky stříbrem, je možné použít tytéž oxidující roztoky jako pro masivní stříbro, ale s nižším obsahem reagentů (2-3 x).

## **Drahé kovy – Černění výrobků ze stříbra**

Při chemickém černění se odmaštěné výrobky ponoří na 5-15 minut do jednoho z výše uvedených roztoků zahřátého na 60-70 °C.

Pro lokální černění se roztok nanáší kartáčkem na předeřtý výrobek. Barva a odstín závisí na teplotě roztoku a na době ponoření do roztoku.

Nejrůznější přídavky k roztokům sirných jater umožňují vytvářet různé odstíny sulfidické vrstvy na stříbrných výrobcích.

odstín	přídavek
sametově červený	$H_2SeO_3$
hnědočerný	KI
hnědý	10 g síranu měďnatého, 5 ml koncentrovaného amoniaku a 100 g kyseliny octové.
zeleno-šedý	30 ml konc. HCl, 10 g KI a 10 ml vody

## **Drahé kovy – Černění výrobků ze stříbra**

- Černění výrobků ze stříbra galvanickým způsobem se provádí v málo koncentrovaných (0,1-0,5 g/l) roztocích sirných jater nebo sulfidu amonného.
- Stříbrný předmět se ponoří do vany s elektrolytem a připojí se k anodě. Jako katoda slouží platinový drát.
- Proces se provádí při teplotě 18-22 °C, napětí na elektrodách 1-5 V, proudová hustota 0,01-0,02 A/dm<sup>2</sup>.
- Zbarvování předmětů do různých tónů probíhá pomalu, což umožňuje kontrolovat průběh procesu.



## **Drahé kovy – Černění výrobků ze stříbra**

- **Výsledkem černění povrchu výrobků ze stříbra je stabilní ochranná vrstva, která se nenarušuje vodou a slabými roztoky kyselin.**
- **Černěné výrobky se po promytí vodou osuší měkkými mosaznými štětkami, přičemž výrobky získávají krásný lesk.**
- **Z částí, které mají být zesvětleny, se vrstva sulfidu odstraňuje lehkým leštěním vystupujících částí reliéfu pomocí měkké látky s vídeňským vápnem.**

## **Drahé kovy – Černění výrobků ze zlata**

- Chemické černění zlatých předmětů v sulfidických roztocích používaných pro černění stříbra, **nevede** k vytvoření zbarvených vrstev na povrchu zlata.
- Vrstvy černé barvy na zlatém reliéfu lze získat pouze elektrolytickým zlacením v kyanidovém elektrolytu, do kterého byly přidány oxidační přísady, např. 0,5 g/l dichromanu draselného.
- Proces elektrolytického vylučování zlata se provádí při teplotě 60-70 °C a proudové hustotě 0,1-0,3 A/dm<sup>2</sup> po dobu 5-10 minut. Výsledkem je černý povlak na celém povrchu výrobku.
- Z vypouklých částí reliéfu je možno vrstvu odstranit leštěním, čern zůstává pouze v prohlubních.
- Jestliže proces černění neproběhl zcela nebo se na výrobku objevily skvrny, je možné sulfidickou vrstvu odstranit v 10 % roztoku Chelatonu 3.

## **Drahé kovy – Niello**

- Jedním ze způsobů dekorace klenotnických výrobků ze stříbra je tzv. **niello**, tj. vytváření ornamentálních černých obrazců na povrchu stříbra.
- Vzniká ze slitiny sulfidů stříbra, mědi a olova a je černé barvy s odstíny od šedé do sametově černé.
- Rytý, ražený nebo vytlačovaný obrázek se zaplní práškem takovéto slitiny a výrobek se zahřeje na teplotu, při níž tato slitina taje.
- Tavenina se roztéká a zaplňuje všechny prohlubně v obrázku.
- Chemická reakce komponent slitiny s kovem výrobku zabezpečuje dokonalou pevnost spojení černi se stříbrem.
- Čerň někdy obsahuje bismut a cín, jako tavidlo se používá borax a chlorid amonný.
- Existuje mnoho druhů černi, které se navzájem liší složením, barvou a leskem.

## Drahé kovy – Niello

	hm. díly							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ag	3	2	22	1	1	1	1	9
Cu	1	4,5	5	2	5	4,5	2	1
Pb	-	4,5	3	3	7	7,5	1,4	1
Bi	-	-	-	-	-	-	-	1
S	3	24	24	12	24	37,5	10,7	30
borax	-	1	1	1	4	-	1	-
NH <sub>4</sub> Cl	-	-	-	-	-	1,2	-	-

## **Drahé kovy – Niello**

- **Výrobky, které se pokrývají černí, musí mít ostrý gravírovaný (vyrytý) nebo vytlačený motiv, do kterého se čern vkládá.**
- **Povrch předmětu musí mít důkladně odmaštěný a vyhlazený, aby na něm náhodně nevznikly tečky a jiné útvary.**
- **Před vkládáním černi se kraje předmětů, na kterých nejsou vyryté motivy, obkládají ohnivzdornou hlínou smíchanou s vodou.**
- **Hlína chrání místa pájení od hoření pájky, zabraňuje černi rozprašovat se a ochraňuje povrch předmětu před oxidací.**
- **Pro vkládání černi se jemně mletý prášek černi smíchá v roztoku do některého z tavidel – boraxu, potaši, chloridu amonného nebo sodného, až vznikne hustá smetaně podobná konzistence.**
- **Kaše se naklade na místa určená k černění, odstraní se nadbytek vody, předmět se vysuší a zahřeje se v muflové peci na 300-400 °C do úplného roztavení černi.**
- **Nakonec se čern opiluje, obrousí a leští.**

## **Drahé kovy – Niello na zlatě**

- **Do zlata a jeho slitin se čerň nevkládá**, protože neexistuje pevné spojení síry a zlata.
- Pokud chceme přece jen čerň do zlata vložit, pak buď na podkladovou vrstvu stříbra, nebo do prohlubní, které mají v průřezu tvar vlaštovčího ocasu.
- Aby se dala použít pro zdobení zlata chemicky vázaná čerň, přidávají se do nich legující přísady – elementární selen nebo tellur, resp. selenidy nebo telluridy kovů, které jsou obvykle v černi přítomny (Ag, Cu, Pb).
- Příprava legované černi se provede tak, že do standardní černi se přidá 5-30 % legující přísady a směs se přetaví při teplotě 400-450 °C.
- Po ochlazení se směs rozmělní a rozemele se na prášek.
- Vkládání černi do zlata se provádí podobně jako v případě stříbrných předmětů.

**Konec**