

**Materiály pro konzervování předmětů ze skla,  
porcelánu a smaltu (emailu)**

# Materiály pro konzervování předmětů ze skla

**Sklo** je vlastně tuhý roztok směsi solí alkalických kovů a kovů alkalických zemin s kyselinou křemičitou.

**Barevná skla** se získávají barvením skloviny pomocí některých kovů, přídavek olova dává sklu zvláštní lesk a jeho index lomu se blíží k indexu lomu křišťálu.

## Druhy poškození skla:

- vznik tenké duhové vrstvy,
- oddělující se šupinky,
- tvorba hygroskopických solí („plačící“ skla),
- povrchová nebo celková koroze u předmětů z masivního skla (obzvláště archeologického).

# Materiály pro konzervování předmětů ze skla - čištění skla

## Mycí a lešticí směsi pro sklo

### ***Odstranění půdních nečistot a produktů koroze*** - omytí předmětů ze skla:

vodně-alkoholickou směsí (1:1) nebo 1 %-ním roztokem kyseliny dusičné s následným omytím ve vodě.

Je-li na povrchu skla pórovitá zrnitá vrstva a pH jejího vodného výluhu je větší než 7,5, je možno pro očištění skla použít alkalických roztoků.

*Např. ponoření skleněného předmětu do 1 %-ního roztoku NaOH na 10-30 dní (při stálé kontrole) vede k odstranění korozní vrstvy a duhového filmu (povrch skla se stává lesklým).*

***Odstranění posledních zbytků alkálie*** - předmět se opláchne 1 % roztokem  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a důkladně se omyje vodou.

# Materiály pro konzervování předmětů ze skla - čištění skla

- Zpravidla velmi těžko se odstraňují nečistoty z **vitráží**. Obtížnost spočívá v tom, že se nesmí poškodit kovová kostra okna (je zhotovena z olova).
- Mastné saze, které se usazují na sklech vitráží sorbují vodu a kyselé oxidy ze vzduchu a vzniklé kyseliny postupně leptají sklo.
- K čištění vitráží se proto používají směsi mycích prostředků s hexametafosforečnanem sodným a Chelatonem 3.
- Přidá-li se do těchto směsí malé množství *isopropanolu* (3-5 %), vede to k lepšímu odstranění sazí.

Pozn. Vitráž -

## Problémy při lepení skla:

- Sklo se lepí obecně špatně
- Praskliny ve skle mají málo členitý povrch a těžko se lepí.
- Při výběru lepidla je zapotřebí vzít v úvahu, že koeficienty tepelné roztažnosti většiny polymerních lepidel a skla se významně liší.
- Nejmenší je tento rozdíl u lepidel na bázi epoxidových pryskyřic.
- Aby se snížil rozdíl mezi koeficienty tepelné roztažnosti, přidávají se do epoxidové pryskyřice skleněné mikrokuličky nebo akrylová pasta.
- Při výběru lepidla je rozdíl v indexu lomu skla a lepidla (lepený šev je vidět). Je-li rozdíl mezi indexy lomu menší než 0,04 bude lepený šev prakticky nepozorovatelný.

# Materiály pro konzervování předmětů ze skla - lepení skla

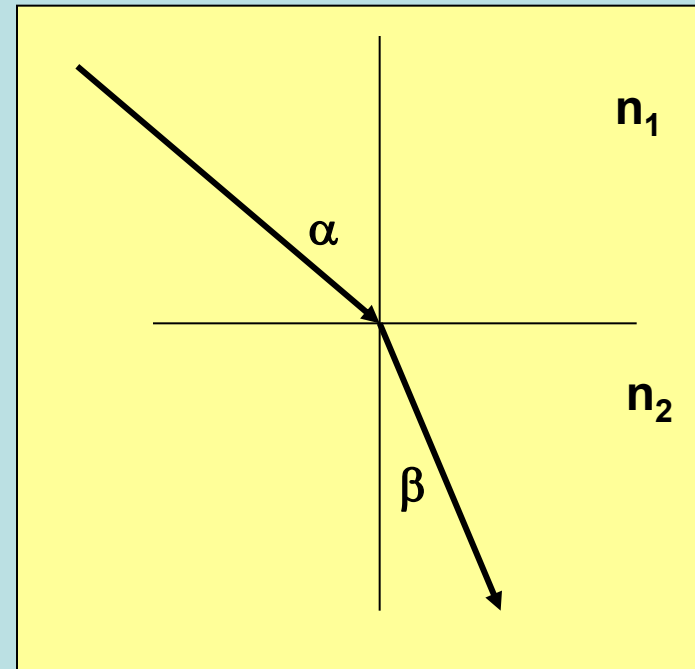
Index lomu:

Snellův zákon:  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

Pro praxi se používá:  $n_{\text{rel}} = \frac{n_2}{n_1}$

Index lomu se zpravidla měří při sodíkovém světle a teplotě 20 °C

$n_D^{20}$



# Materiály pro konzervování předmětů ze skla - lepení skla

## Problém index lomu skla a lepidla:

Indexy lomu skel (archeologických, uměleckých) se mění v širokém rozmezí (od 1,48-1,59),  $\Rightarrow$  nutno mít k dispozici velký sortiment lepidel s rozdílným indexem lomu.

**Epoxidové pryskyřice** a jejich vytvrzovadla, které se používají pro lepení skla, musí být bezbarvé a podle možnosti se nesmí zbarvovat ani při tepelném nebo světelném stárnutí.

Index lomu lepidla je možno měnit přísádky některých látek. Např. přísádek plastifikátorů (dibutylftalátu, polypropylenglykolu) do **epoxidových lepidel** významně snižuje index lomu, zatímco přísádek vytvrzovadel index lomu zvyšuje.

V procesu stárnutí epoxidových lepidel se jejich indexy lomů mění jen málo.

V restaurátorské praxi - **kyanakrylátová lepidla (sekundová)**, která se jsou bezbarvá, snadno pronikají do škvír a nesmršťují se.

# Materiály pro konzervování předmětů z porcelánu a keramiky

**Porcelán, fajans, předžah neboli biskvit, majolika, terrakota, umělecká keramika** - vypalované hmoty, jejímž základem jsou alumosilikátové minerály (hlíny) s různými přísadami.

- Povrch výrobků z těchto materiálů může být pokryt buď glazurou, smaltem nebo jiným sklovitým materiálem, nebo může mít pod glazurou dekorativní vypálené zdobení barvami, resp. zdobení může být provedeno na glazuře.
- Výrobky mohou mít pórovitý, nechráněný stěp.
- Na složení a charakteru povrchu často závisí stav a stupeň znečištění předmětu.



# Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky - čištění

## Typy nečistot:

- Oxido-solné, včetně karbonátových aj. jsou běžné na porcelánu a keramice archeologických nálezů (jsou těžko odstranitelné).
- Kapky a rozteklé barvy.
- Asfalt a bitumen (živice), přírodní pryskyřice.
- Zbytky potravin a produkty jejich rozkladu.
- Zbytky různých lepicích materiálů, používaných při předchozích restaurátorských zásazích.

*Pro ně je typické, že mají dobrou adhezi k povrchu porcelánu a keramiky. V případě pórovitých materiálů navíc pronikají do značné hloubky.*

# Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky - čištění

## Minerální nečistoty

Dají se opatrně odstranit mechanicky (skalpel, kartáčky, smirkový papír, mikrobruska apod.).

K odstranění stop restaurátorského lepení je zapotřebí předmět pomalu zahřát ve vodě při plném ponoření.

*Lepidla na bázi epoxidových a polyvinylbutyralových polymerů v horké vodě botnají a lze je potom z povrchu odstranit rovněž mechanicky.*

## Nečistoty organického původu

- rozpouštědla (ethanol, lakový benzin, aceton, chlorované uhlovodíky).
- dobře odstraňují organické nečistoty různé omývací směsi, např. směs dimethylformamidu s toluenem.
- je možné také použít vodné roztoky polyfosforečnanů sodných s přídavkem povrchově aktivních látek.

# Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky - čištění

## Odstranění povrchových nečistot pomocí kompozic

Kompozice na bázi polymerních filmotvorných látek (Na-KMC, PVAIk, PVAD).

Směsi obsahují glycerin jako plastifikátor, pro zesílení mycího účinku ethanol a amoniak.

Nejhůře se odstraňují nečistoty z keramických povrchů. Lze je odstranit společně s vytvořeným filmem pomocí kompozice následujícího složení:

	Hm. díly
polyvinylalkohol	20-30
ethylendiamin	5-10
dimethylsulfoxid	5-10
cyklohexanon	5-10
glycerin	5
PAL (alkylsulfonát sodný, alkyldimethylaminoxid)	0,1-0,7
voda	do 100

*Viskózní čisticí pasta se nanese na očišťovanou část povrchu v tloušťce 2-4 mm a zakryje se polyethylenovou fólií.*

*Za 30-40 minut (někdy déle) se sejme polyethylenová fólie a vrstva pasty se společně s nečistotami sejme mechanickým způsobem pomocí stěrky nebo tamponem.*

*Lze použít i proudu vody.*

# Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky - *lepení*

Pro lepení předmětů z porcelánu a keramiky se používá omezené množství lepicích látek.

glutinová lepidla,  
voskopryskyřičné tmely,  
PVB, PBMA,  
epoxidové pryskyřice a  
kyanakrylátová (vteřinová) lepidla.  
vápenato-kaseinová lepidla  
lepidla na bázi vodního skla.

**Pozn.:**

Nejpohodlnější **kyanakrylátová lepidla.**

*Nízká viskozita, vytvrzování vlhkostí přítomnou ve vzduchu, tenký lepený spoj, rychlost lepení.*

# **Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky – lepení a zpevňování**

Pro lepení velkých a těžkých fragmentů se používají **epoxidové pryskyřice** (zabezpečují značnou mechanickou pevnost lepeného švu).

Keramika se dá slepit pomocí **šelakových laků**.

*30 %-ní roztok šelaku v lihu se nanese na oba povrchy lomu, spojí se a ponechají se přitisknuté zaschnout.*

**Zpevnění keramického střepu** lze dosáhnout také odstraněním rozpustných solí a sádry.

- předmět se obkládá vrstvou mokrého rozmělněného papíru o tloušťce 1-1,5 cm a zabalí se do polyethylenové fólie.
- aby se zabránilo rozvoji mikroorganismů, přidává se do vody 0,5-1,0 %-ní roztok thymolu v lihu.
- difuze solí z hloubky keramického střepu probíhá pomalu, proces trvá několik měsíců.
- mokrá papír je nutno měnit každé 2-3 měsíce.

# **Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky – doplňování**

- **Doplňovací hmota pro keramiku se zhotovuje obvykle ze **sádry**.**
- **Do rozdělávací vody se přidávají pro zpomalení tuhnutí glutinová lepidla, PVAD, PMAK a jiné přísady (1-5 %)**
- **Pro zvýšení pevnosti odlitků se přidává např. kyselina dusičná, šťavelová, citronová, boritá, borax,  $\text{AlOH}(\text{NO}_3)_2$ .**
- **Sádro vysoké pevnosti lze získat přidávkou PVAD (do 20 %) do rozdělávací vody.**
- **Sádrová směs se odlévá do formy ze silikonového kaučuku. Odlitek se po úplném ztvrdnutí zpevňuje impregnací vodnými 10-20 % roztoky PVAD, tónuje se akvarelovými barvami.**
- **Použitím 30-50 % roztoku PMAK jako rozdělávací vody pro sádro se získá doplňovací hmota, která tvrdne za 12-24 hodin za vzniku hutné, velmi pevné, nekřehké hmoty podobné porcelánu.**
- **Odlitky se opracovávají mechanickými způsoby – leští se, zdobí akvarelovými barvami a pokrývají se bezbarvým lakem.**

# Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky - doplňování

**Doplňovací hmoty** pro porcelán, keramiku a barevný kámen je možno zhotovit přidavkem odpovídajícího plniva do polymerních směsí nejrůznějšího složení.

**Používají se:**

- **sádra,**
- **mramorová nebo keramická jemná drť,**
- **jemně mletý barevný kámen**

# **Materiály pro konzervování předmětů porcelánu a keramiky -**

## ***Derestaurování výrobků z porcelánu a keramiky***

- **Pro lepení výrobků z porcelánu a keramiky a pokrývání ochrannými laky se používá řada polymerních materiálů.**
- **Nejjednodušším a zcela bezpečným způsobem derestaurování, tj. rozdělení lepeného švu na jednotlivé části, je pomalé zahřívání předmětu v destilované vodě nebo ve vodě s PAL (v nejjednodušším případě s mýdlem).**
- **Voda postupně proniká pod vrstvu lepidla a v důsledku odlišné hodnoty koeficientu tepelné roztažnosti dochází při botnutí ke zvětšování jeho objemu a rozlepení jednotlivých dílů porcelánového výrobku.**
- **Pro odstranění polymerních laků a lepidel je možno použít organická rozpouštědla (ethanol, aceton, xylen, lakový benzin, chlorované uhlovodíky jako jsou perchlorethylen, chlorid uhličitý, ethery a estery, atd.).**
- **Klihy na bázi šelaku a vosko-pryskyřičných tmelů se derestaurují pomocí pyridinu, směsí cyklohexanonu, cyklohexanolu a ethylendiaminu.**



# Materiály pro konzervování smaltu (emailu)

***Smaltem*** (v cizí literatuře jde o ***email***) se rozumí zchladlá hmota, která vznikla částečným nebo úplným protavením zásaditých a kyselých oxidů a která byla nanesena na kovovou nebo keramickou podložku.

Spojení různých kovů (měď, stříbro, zlato, slitiny železa aj.) s průzračnými a neprůzračnými („hluchými“) místy pomocí smaltu se dají vytvořit výjimečné vjemové možnosti v předmětech užitého i šperkařského umění a v jiných uměleckých dílech.

# Materiály pro konzervování smaltu (emailu) - příprava

## Příprava smaltu

- sklotvorné látky (**SiO<sub>2</sub>**, kyselé oxidy **B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, **P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>** a jiné oxidy) se taví společně s tavidly (uhličitany, dusičnany a sírany alkalických kovů).
- barvicími komponentami
- a stabilizátory.

Obvyklá vsázka pro přípravu vápenato-sodného skla :  
křemenný písek, dolomit, vápno, soda, živec a kaolin



Roztavená směs kyselých a zásaditých sklotvorných oxidů tvoří průzračnou hmotu (**tzv. fritu**), do které se přidávají pro obarvení malá množství různých oxidů nebo solí kovů.

# Materiály pro konzervování smaltu (emailu) - příprava

Barva smaltu	
žlutá	<b>CdS</b> nebo tzv. neapolská žlut' <b>Pb<sub>2</sub>Sb<sub>4</sub>O<sub>7</sub></b>
hnědá	směs oxidů železa, zinku a chromu
červená	<b>CdS</b> a <b>CdSe</b>
rubínová	koloidně-disperzní zlato pro draselno-olovnatá skla
modrá	<b>CoO</b> , jiné odstíny se získají po přidání oxidů <b>Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> , <b>SnO<sub>2</sub></b> , <b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> a <b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>
zelená	<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> , přidavky oxidů hliníku, kobaltu, železa umožňují volit odstíny
černá	černé smalty se tvoří po přidavku směsí oxidů chromu, kobaltu, mědi, niklu, železa nebo manganu. V závislosti na poměru jednotlivých oxidů se získávají odstíny černomodré nebo namodralé. Čistě černá barva se obvykle nedá připravit

# Materiály pro konzervování smaltu (emailu) - příprava

**Šperkařské smalty** se zařazují obvykle do samostatné skupiny, protože jsou na ně kladeny speciální požadavky, pokud se týče lesku, průzračnosti a indexu lomu. Dále je uveden příklad vsázky jednoho ze šperkařských smaltů:

	%
křemen, $\text{SiO}_2$	34-55
borax nebo kyselina boritá	0-12,5
soda, $\text{Na}_2\text{CO}_3$	3-8
potaš, $\text{K}_2\text{CO}_3$	1,5-11
suřík, $\text{Pb}_3\text{O}_4$	25-40
Kazivec, $\text{CaF}_2$	0-2,5
kryolit, $\text{Na}_3\text{AlF}_6$	1-4
ledek draselný, $\text{KNO}_3$	0-2
arsen	0-4
barvicí oxidy (mědi, železa, kobaltu, chromu nebo manganu)	0,1-5,0

**Minimální teplota  
tavení vsázky  
1000-1400 °C.**

# **Materiály pro konzervování smaltu (emailu)**

## **- Příčiny poškození smaltu**

- **Krása barevného smaltu a jeho odolnost vůči chemickému působení a pevnost jsou dány spojením smaltu s kovem.**
- **Křehkost smaltu je příčinou jeho poškození při úderech a ohybech kovového podkladu předmětu.**
- **Druhou příčinou může být narušení samotného základu smaltu, tedy skla, jako důsledek vyluhování nebo rekrystalizace.**
- **V průběhu procesu vzájemného působení (je velmi pomalé) povrchu smaltu s látkami, které jsou přítomny ve vzduchu (voda, CO<sub>2</sub>), dochází k postupnému uvolňování kyseliny křemičité a tvorbě uhličitánů a hydroxidů kovů.**
- **Tento jev pozorujeme zvláště tehdy, byla-li vsázka zhotovena odchylně od optimálního poměru mezi kyselými a zásaditými oxidy, resp. byl změněn režim tavby a žíhání.**

# Materiály pro konzervování smaltu (emailu)

- Prostředky pro čištění smaltu a podkladového kovu

## Postup práce

**Od tukových nečistot** se povrch smaltu čistí omytím lakovým benzinem, benzinem, chloridem uhličitým, perchlorethylenem nebo ethanolem.

Potom se odstraňují ty **staré restaurátorské zásahy**, které byly provedeny olejovými barvami.

**Dodělvky** obvykle na podložce špatně drží, a proto se odstraňují mechanicky.

Jestliže dodělvka byla provedena na pojivu neznámého složení, je třeba vybrat směs rozpouštědel, ve které pojivo **botná**. Používá se aceton, xylen, toluen, amyl- nebo butylacetát, methylcellosolve anebo jejich směsi s halogenovanými uhlovodíky.

# **Materiály pro konzervování smaltu (emailu)**

**- Prostředky pro čištění smaltu a podkladového kovu**

## **Odstranění oxido-solných nečistot**

- **z kovového základu lze dosáhnout pomocí bezvodých směsí, např. směsi glycerinu s ethylendiaminem (10:1), lihovými roztoky PMAK s PVB a glycerinem (85:5:5:5).**
- **tato směs tvoří po vyschnutí elastický film, který při snímání odstraní i oxido-solné nečistoty, aniž by se narušila smaltová vrstva.**

# **Materiály pro konzervování smaltu (emailu)**

## **- doplňování smaltu**

- **Chybějící části smaltu se restaurují nanesením polymerních obarvených silnovrstvých nátěrů bez rozpouštědla (nesmršťují se).**
- **Jako filmotvorné látky se používají epoxidové nebo polyesterové pryskyřice.**
- **Barvy a pigmenty v nátěrech na bázi epoxidových pryskyřic postupně mění barvu. Doba, po kterou tyto nátěry slouží, je omezena rozmezím 5-10 let.**
- **Nátěry na bázi bezbarvých polyesterových pryskyřic, které mohou být obarveny přidávkem keramických barev, dobře drží na kovu a skle a jsou prakticky věčné.**
- **Pigmenty a plniva se přidávají do polyesterové pryskyřice v množství do 60 % její hmotnosti.**
- **Pro obarvení polyesterových pryskyřic je možné používat v tuku rozpustná barviva, což umožňuje doplňovat chybějící části na barevném smaltu.**