Klára Doležalová 428236

PřF MUNI

podzim 2015

SKLO A SMALT

1. Co je to sklo?

Sklo je obecně tuhý roztok směsi solí alkalických kovů a kovů alkalických zemin se sloučeninami křemíku.[[1]](#footnote-1) Jedná se o hmotu vyznačující se světelnou propustností, leskem, lámavostí paprsků, chemickou a tepelnou odolností, malou tepelnou a elektrickou vodivostí, tvrdostí, ale současně tříštitelností.[[2]](#footnote-2) Zároveň je možné ho libovolně tvarovat, řezat či brousit, což tvoří výborné předpoklady pro širokou škálu využití.

Z hlediska struktury je to amorfní tuhá kapalina, tzn. netvoří krystalickou mřížku. Toho je dosaženo pomocí postupného snižování teploty taveniny. Se snižováním teploty současně roste viskozita – další charakteristická vlastnost skla. Skelné částice se pohybují čím dál obtížněji, až je jejich pohyb zcela znemožněn, skelná masa ztuhne a zafixuje tím chaotické uspořádání částic.[[3]](#footnote-3)

1. Co je to smalt?

Smalt (email) je křemičitá tavenina příbuzná sklu (barevná sklovina) vznikající protavením zásaditých a kyselých oxidů a nanesená na kovovou nebo keramickou podložku.[[4]](#footnote-4) Smaltování se uplatňuje v užitém umění jako tradiční výzdobná technika, ale od 19. století se používá i jako povrchová úprava kovů, které jsou tak chráněny před korozí a povětrnostními vlivy.

1. Výroba skla

Sklo se vyrábí tzv. utavením sklářského kmene (vsázky) ve sklářské peci. Základní surovinou sklářského kmene jsou přírodní sklářské písky (př. křemenný písek SiO2). Tyto písky jsou upravovány drcením, praním a tříděním, aby se docílilo požadované zrnitosti nebo minerálního a chemického složení. Součástí směsí na výrobu běžných skel jsou také CaO, Na2O a K2O, které se do kmene dodávají ve formě nerostných nebo chemicky připravených surovin (CaCO3, Na2CO3 apod.)[[5]](#footnote-5)

Sklo se taví při teplotě 1450 – 1550°C, boritokřemičité při teplotě 1630°C a křemenné sklo až při teplotě 2000°C. V případě smaltů jsou teploty tavení nižší – pohybují se okolo 1000 – 1400°C. Tavení má tři fáze:

1. Roztavení sklářského kmene. Vzniká homogenní, kapalná sklovina obsahující nežádoucí bublinky CO2.[[6]](#footnote-6)
2. Čeření. Přidáním čeřidel dochází k úniku bublinek.
3. Ochlazení.

Teprve po čeření a ochlazení skla dochází k jeho dalšímu zpracování (foukání, lití, zpracování apod.)

Základní složení historických skel[[7]](#footnote-7)

46 – 57 % SiO2 (křemičitý sklářský písek)

15 – 25 % K2O/Na2O (živce, soda, natron, popel z mořských řas nebo buku)

12 – 20 % CaO (vápenec)

Teplota tání se pohybovala okolo 700°C.

Barvení a odbarvování

Barevná skla se získávají přidáním kovů či oxidů kovů do skelné směsi během procesu výroby. Barvení skel ionty Fe, Mn, Cu a Co byly běžné už ve středověku. Tehdy výsledné sklo záviselo na kvalitě surovin, proto vznikala skla v modrozelených a žlutozelených odstínech. Objevují se ale i skla čirá, u kterých došlo k tzv. fyzikálnímu odbarvení přídavkem burelu (MnO2). Lidskému oku se pak sklo jeví v čirém až šedém odstínu.[[8]](#footnote-8)

Stejně jako v případě skla, jsou i smalty barveny přidáním malého množství oxidů nebo solí kovů, popřípadě kaliv ve formě prášku. (příklady viz prezentace)

1. Typy poškození[[9]](#footnote-9)
   1. Mechanické poškození

(zahrnuje poškrábání, rozbití způsobené např. neopatrnou manipulací nebo nevhodnými podmínkami uložení)

* 1. Devitrifikace (mineralizační proces)

= přechod skla z amorfní do krystalické formy (většinou způsobené ložiskem na základě výrobní vady)

* 1. Hydrolytická degradace

- vzniká vlivem adsorpce vodní páry k povrchu skla; jedná se o vyluhování alkálií (zejm. Na a K). Projevuje se nejprve opalizující nebo bělavou vrstvičkou, následně šupinkami. Zvyšuje se hygroskopicita a zrychluje degradační proces. Příčinou bývá vlhkost (nevhodné uložení, absence pravidelné péče).

* 1. Půdní koroze

- vzniká spolupůsobením vlhkosti a látek obsažených v půdě. Narušuje se vazba Si-O-Si a vzniká gel kyseliny křemičité Si-OH (při pH 7-10). Naopak v silně kyselém prostředí dochází ke změně vazby Si-O-Na/K na Si-H. Výsledný charakter a vzhled korozní vrstvy ovlivňují různé látky - jako nebezpečné jsou označeny NH3, PO4 či Fe3+. Poškozené vrstvy mění barvu (typicky jsou stříbřité až okrově bílé), tvrdnou a odlupují se od skleněného jádra.

* 1. Solarizace[[10]](#footnote-10)

= změna původně bezbarvého nebo mírně zbarveného skla působením slunečního záření; přímo souvisí se způsoby odbarvování.

1. Konzervování a restaurování

Průzkum[[11]](#footnote-11)

* 1. Materiály použité při výrobě a používání předmětu; tvar a způsoby výzdoby

(typ skla, technologie výroby, povrchová úprava)

Metody: optická mikroskopie, instrumentální analytické metody – především spektrální analýzy

* 1. Nálezové skutečnosti

(podmínky, ve kterých se předmět nacházel, určení pH půdy)

* 1. Materiály druhotných zásahů (při rekonzervaci)
  2. Zhodnocení aktuálního stavu předmětu

(koroze, hmotnost, rozměry, barva, pevnost…)

Zásah[[12]](#footnote-12)

1. Odmaštění a čištění

Při volbě postupu je nutné zohlednit stav předmětu (viz Průzkum a) a d)).

- destilovaná voda

- technika stěrů

- „suchá“ technika (tužka se skleněnými vlákny)

- směsi vody a alkoholů, alkoholy, ředěné kyseliny (individuální! Používá se 3-5% roztok HCl nebo HNO3 či 10-15% roztok NaOH) –> po zásahu vždy nutné opláchnout destilovanou vodou!

Omyté předměty se následně suší při laboratorní teplotě, popřípadě lze použít papírové ručníky.

1. Lepení a konsolidace

Kritéria vhodných lepidel:

- podobné indexy lomu

- bezbarvost

- chemická inertnost

- žádné (nebo minimální) poškození předmětu při aplikaci či stárnutí

- reverzibilita

Pro lepení skla existují 2 základní lepicí systémy:

* 1. akrylátová lepidla (př. PARALOID B-72)

- vhodná pro archeologická skla

- reverzibilita a stabilita

- nízká pevnost

* 1. epoxidová lepidla (př. HXTAL NYL-1, EPOTEK 301-2)

- vhodná pro čirá skla bez známek koroze

- diskutabilní reverzibilita

- vysoká pevnost

- horší odolnost vůči UV záření (důležité mít na paměti při uložení)

Postupy:

* + - * tzv. předlepení pomocí lepicí pásky, kovových sponek či plastelíny

(lepidlo se aplikuje přímo do spár, především pro epoxidová lepidla)

* + - * postupné lepení střepu ke střepu

(předpoklady pro kvalitní spoj jsou čisté lepené plochy a očištění případných přetoků)

Konsolidace (= celkové zpevnění) se podle nejnovějších trendů používá pouze v krajních případech, kdy hrozí celkové zborcení.[[13]](#footnote-13) Ideální je pro tyto případy PARALOID B-72 či VEROPAL D709, který je podobně stabilní vůči UV záření a vlhkosti.[[14]](#footnote-14)

1. Doplnění ztrát, popř. závěrečná ochranná vrstva

Preventivní konzervace a vhodné uložení

Pro sklo jako materiál podléhající degradaci je doporučováno uskladnění ve stálých podmínkách bez náhlých výkyvů jak relativní vlhkosti (doporučená hodnota je 40-50%), tak teploty (ideálně 15-25 °C). Prostředí by rovněž mělo být zajištěno proti pevným a plynným znečišťujícím látkám (prachotěsné skříně) a odstíněno od zdrojů UV záření.[[15]](#footnote-15) Při prezentaci by intenzita světla neměla překročit 100 000 lx.h/rok a podíl UV záření 75 μW/lm.[[16]](#footnote-16) S předměty manipulujeme pouze v čistých protiskluzových bavlněných nebo latexových rukavicích.

1. Nikitin M. K. - Melnikova E. P., *Chemie v konzervátorské a restaurátorské praxi*, Brno 2013, s. 170. [↑](#footnote-ref-1)
2. Volf M. B, *Sklo: podstata, krása, užití*, Praha 1947, s. 19. [↑](#footnote-ref-2)
3. Ibidem. [↑](#footnote-ref-3)
4. Nikitin, cit. v pozn. 1, s. 166. [↑](#footnote-ref-4)
5. Kratochvíl B., *Úvod do studia materiálů*, Praha 2005. [↑](#footnote-ref-5)
6. Ibidem. [↑](#footnote-ref-6)
7. *Konzervace a restaurování skla*, prezentace Slezské univerzity v Opavě [online]: , vyhledáno 11. 10. 2015.

   Historický vývoj výroby skla (suroviny a tvarování) viz Cílová Z., *Materiály památkových objektů* – *Sklo,* materiály VŠCHT [online], s. 3-5. [↑](#footnote-ref-7)
8. Cílová, cit. v pozn. 7, s.5 a 10. [↑](#footnote-ref-8)
9. *Konzervace a restaurování skla*, cit. v pozn. 7. [↑](#footnote-ref-9)
10. Cílová, cit. v pozn. 7, s. 10. [↑](#footnote-ref-10)
11. *Konzervace a restaurování skla*, cit. v pozn. 7. [↑](#footnote-ref-11)
12. Cílová, cit. v pozn. 7, s. 11 – 16. [↑](#footnote-ref-12)
13. Cílová, cit. v pozn. 7, s. 11. [↑](#footnote-ref-13)
14. Ibidem, s. 16. [↑](#footnote-ref-14)
15. Cílová, cit. v pozn. 7, s. 17. [↑](#footnote-ref-15)
16. *Konzervace a restaurování skla*, cit. v pozn. 7. [↑](#footnote-ref-16)