

SKLO

Pseudomorfoza kapaliny, (tuhá kapalina), energeticky instabilní.

AMORFNI ZHUŠTĚNÁ
TAVENINA

- Výroba skla: 1. příprava sklářského kmene
2. tavení a čření skloviny
3. zpracování tekuté skloviny na surové výrobky
4. úprava surových výrobků

- Ad 1. **Sklářský kmen** – suroviny: **písek** křemenný, rozemletý, propraný, vysušený
soda (uhličitan sodný Na_2CO_3 , síran sodný $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) usnadňuje tavbu, zpomaluje chladnutí skla („dlouhé sklo“), sklo je křehčí
potas (uhličitan draselný K_2CO_3) z popela nebo hydrátová potas, dělá sklo jasnější, ohnivější (polokřišťálové a optické)
fluor (v křivci a kryolitu) usnadňuje tavení, poškozuje pánve, ekologicky závadný,
kyselina boritá H_3BO_3 usnadňuje tavení, zlepšuje mechanické a optické vlastnosti skla,
borax (tetraboritan sodný $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) zlepšuje proces tavení a barvení a zvyšuje odolnost skla proti mechanickému poškození a chemickým látkám,
vápenec CaCO_3 a **dolomit** $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ zvyšují tuhost a křehkost, zlepšují zpracovatelnost taveniny, („dlouhé sklo“)
olovo (klejt PbO , suřík či minium Pb_3O_4) usnadňuje tavení, sklo je těžší, měkčí, s vysokým třpytem, jiskrou a vysokým indexem lomu světla, český křišťál 24% Pb,
oxid barnatý BaO , zvyšuje pružnost (cinkot sklenic), foukané sklo do 5%, televizní obrazovky kolem 12%, speciální optická skla až 30%.

Nejčastěji
 $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$
↓
Draslík = větší odolnost

Příklad poměrů na zrcadlové sklo: 1000 kg písku, 380 kg sulfátu, 380 kg vápna, 25 kg uhlí a 4 kg arsenu. Francouzské sklárny užívají 1000 kg písku, 172 kg čištěné sody a 345 kg vápna.

Počítá se asi s 25 % na tavicí ztrátu.

Ad 2. **Taví** se v pánvových nebo vanových pecích, 1400 – 1500 °C.

Čerí se (zbavuje bublin a neprotavených zbytků (sklářská pěna - „žluč“) mokřím dřevem, bramborami, čistě umytou řepou, arsenikem, antimoničitanem sodným, ledkem nebo i dusičnanem barnatým.

Odbarvuje se – zelenožluté zbarvení se překrývá doplňkovou fialovou (nejčastěji burelem nebo selenem), nebo růžovou (niklem).

Barví nebo **speciálně upravuje**.

Barvení skla

Barevné sklo transparentní nebo opakní.

Určující je složení kmene a množství barvicí látky, tj. oxidů nebo siričků kovů nebo i samotných kovů:

100 kg skloviny + 10 g koloidního Au = **jemná růžová**, 50 g Au = **sytě rudá**, nad 100 g nepřijímá;

mangan dvojmocný = **žlutá**, trojmocný = **ametystová**, šestimocný = **zelená**;

cer a titan samostatně nebarví, ale společně = **citronová žlutá**;

kobalt = **ultramarinově modrá**; se selenem = **šeríková**; s mědí = jemně nebo sytě **modrá**;

oxid měďný = **červená**, měďnatý = **světle modrá**;

sloučeniny uranu = **žlutá se zelenou fluorescencí**;

siričky = **žlutá**;

selen = **jemně růžová (rosalin, 0,06%)**; se siričkem kademnatým = **červená (selenový rubín)**;

oxid chromu = **trávnově zelená**, při přesycení oxidy chromu = kovově lesklé šupinky podobné brokátu – **aventurin**;

nikl s oxidy železa, manganu, kobaltu = **kouřová skla**, nad 8 % NiO **černá skla** absorbující všechny IR a viditelné paprsky, propouštějí UV – užití u fluorescenční analýzy;

neodym = **modročervená dvojbarevnost** - tenká vrstva skla modravá, tlustší přes fialovou do vínově červené, ve vysokých vrstvách temně purpurová;

Přesycení burelem MnO_2 = **černý hyalit**, se šupinkami slídy a přepichovaný křišťálem = **brokát**.

S opálem $SiO_2 \cdot nH_2O$ stínidlová skla.

Hnědé láhve pohlcují více UV záření než zelené.

Hnědé brýle chrání před UV, zelené před IR zářením.

„Sjíždí“ se – postupně se snižuje teplota - (přibližně 2 hodiny) na pracovní teplotu 1100 – 1250 °C, podle druhu skla také až na 700 – 800 °C.

Ad 3. Zpracování skloviny

dříve jen	lití mačkání
později	foukání tažení lisování válcování.

Skleněné výrobky se třídí na sklo: duté
ploché či tabulové
lisované
optické

Specialny

speciální

Druhy skel (různé vlastnosti):

kališkovina
zrcadlové
svítidlové
optické
chemické
nerozbitné
štrasové
tabulové
katedrální
drátěné
stavební
bezpečnostní
tvrzené
vlákna apod.

Vlastnosti skel jsou vlastnostmi jeho složek:

- lesk, lomivost světla, průhlednost nebo průsvitnost
- barevnost, bezbarvost
- křehkost, tříštivost
- izolační schopnosti
- nehořlavost

Ad 4. ZDOBENÍ

1. ruční hutnické:

- přepichované sklo – na baňku z jednoho druhu skla se nabere sklo jiné (křišťálové)
- přejímané – vrstvy různobarevných skel
- obalované – částečně vyfouklý tvar se obalí v různobarevném skelném prachu, nataví a dále rozfukuje
- krakelové – částečně vyfouklá baňka se ponoří do vody, tím její povrch popraská, pak se přepíchne další vrstvou skla v peci a pracuje se s ní jako s obyčejným sklem
- nitkové,
- květové,
apod.
- nálepy, tvarování kleštěmi apod.

2. **mechanické nebo chemické na studeném výrobku:**

- broušení hladinářské

hrubé - litinový kotouč na svislé ose, brusičský písek s vodou

jemné – pískovcový kotouč, voda,

leštění – kotouč z topolového dřeva

- broušení kuličské

hrubé – karborundový kotouč na vodorovné ose, profilovaný do různých úhlů, voda splachuje jemný brusný písek na kotouč

jemné – pískovcový kotouč stejných profilů

leštění – dřevěný, korkový nebo plstěný kotouč stejných profilů, kartáčový kotouč s jemným brusivem ve vodě

Brus matný (bez leštění) a lesklý.

- **tepání** – drobné ploché jamky těsně vedle sebe. Měkké sklo.
- **rytí, řezání** – měděné kolečko, smírek stékající v oleji. Ryté místo je matné, přešetřením korkovým nebo dřevěným kolečkem „vybírám“ rytec „světla“. Tvrdé sklo.
- **rytí diamantem** – diamant v držátku, netřeba velké síly, rýha je charakteristická bočními štěpinkami, které v bočním světle bíle svítí
- **punktování** – nahloučením teček vzniká „světlo“. Tenké, subtilní sklo.
- **leptání** kys. fluorovodíkovou (pasty, inkousty) – mastný kryt, kovovou jehlou do něj vyrýt linky. Tenké sklo.
- **matování** hydrogenfluory NH_4HF_2 , NaHF_2 nebo KHF_2 – nejsytější, nejhrubší amonným, světlejší a jemnější sodným, nejjemnější draselným
- **pískování, otryskávání**
- **ledování** – na otryskanou tabuli se nanese několik vrstev klišu
- **malování** – barvy krycí, plošné, transparentní, reliéfní – barevný skelný prach utřený s organickým pojivem (balzámy a pryskyřice) – zapálení v muflové peci
- **lazurování** – štětcem nanesená lazurovací směs se vypálí – kovy zbarví jen vrchní vrstvičku skla
- **malba kovy** – zlaté fólie mezi dvěma vrstvami čirého skla;

plátkové zlato rozmělněné v arabské gumě (zvolna se přidává teplá voda a rozmíchává, nechá ustát – zlato plave na hladině –

spodní voda s gumou se opatrně slijí a zlato se smísí se silným roztokem boraxu, na skle má hnědou barvu, vloží do studené pícky a zvolna pálí až k žádanému odstínu a ponechá tam zvolna vychladnout);

lázeň ze tří roztoků: 1. ve 120 g vody se rozpustí trochu chloridu zlatitého, 2. ve 100 g destilované vody 6 g žíravého natronu, 3. ve 24 g vody 2 g cukru, 24 g lihu 80% a 24 g aldehydu. Po 4 dílech roztoků 1. a 2. se 3 díly roztoku 3. – předmět se do lázně na několik minut ponoří.

Stříbření – lázeň ze stejných dílů 2 roztoků:

1. 30 g dusičnanu stříbrného ve 300 g destilované vody s přidáním několika kapek čpavku, po rozpuštění ještě 30 g lihu 95% a doplnit destilovanou vodou na 340 g;
2. 20 g Seignetovy soli vařit ve 180 g destilované vody a přidat 1 g dusičnanu stříbrného ve 30 g vody, po 10 minutách varu odstavit a doplnit vodou na 340 g.

- **stříbření zrcadel** – např. ve 100 g destilované vody rozpustit 100 g dusičnanu stříbrného a přidávat po kapkách čpavek až do vyčištění roztoku. Pak zředit 1 litrem destilované vody a před upotřebením přidat 0,5 litru 1% roztoku formaldehydu, protřepat a nalévat na vyčištěnou tabuli skla. Po 10 minutách je poklad pevný a může se smýt a sušit.

3. kombinované např. probušování přejímaného skla, postupné odleptávání přejímaného skla, matování s rytím apod.

NEDUHY SKLA

Zkoušení skla

Kapka 10% kyseliny fluorovodíkové na skle bohatém na zemní a těžké oxidy (vápník, olovo, zinek, barium) okamžitě zamžít, na skle chudém na kovy nezpůsobí nic.

K těžké kapce přidat kapku kyseliny sirovodíkové: olova prosté sklo ji nezmění, olovnaté ji zbarví do černa, antimon do žlutočervena.

Odskelňování – např. opětovným zahříváním tvorba mikroskopických krystalků = jemné mléčné zakalení. Obrana proti odskelňování v kmeni živec, magnesium, borax. „Alabastry“ úmyslně odskelněná skla, kmen z písku, mastku a melasové potaše.

Bublina – ztenčené sklo, nebezpečná při náhlých změnách teploty a nárazu.

Kamínky ve skle – neroztavená bělavá zrnka písku. Hlinité kamínky (skelné čočky) - již při mírném nahřátí sklo v těch místech praská. Bílé porézní kamínky v olovnatých sklech - sulfátový „šum“ – v rokoku zakrývaný hustou sítí matového brusu.

Šliry (nitě, pulce, vlasy) – snižují mechanickou pevnost.

Vlnovité vrásnění, výrazné švy, přelisky lisovaného skla. Kontrola stínem.

Nestejná síla stěny lahví, vnitřním tlakem nebo jednostranným zahříváním praská.

„Fleury“ – síť jemných trhlinek vzniklých stykem s chladným předmětem (formou, odražecí podložkou, vidlicí). Ponořením do teplé vody v těch místech praská.

„Dechové obrázky“ – balení do hedvábného papíru a vlhké dřevité vlny naleptá povrch – při dechnutí se nestejně zamží.

„Stárnutí“ – prudká změna teploty a viskozity při výrobě se vyrovnává i několik let.

„Slepnutí“ – postupná ztráta lesku dlouhodobým porušováním povrchu atmosférickými vlivy - sodné sklo pravděpodobně tvorbou uhličitánů působením oxidu uhličitého a vlhka. Draselná skla výrazně odolnější.

„Tečení“ – velmi stará tabulová skla jsou nahoře tenčí než dole.

Poškození:

1. mechanické (poškrábání, prasknutí, rozbití)
2. odskelnění (devitrifikace, krystalizace)
3. hydrolytické narušení povrchu (výluh alkálií vodou)
4. koroze archeologického skla

AMORFNI FORMA \Rightarrow KRISTAL.

OCHRANA A RESTAUROVÁNÍ

Restaurování

1. očištění – umytí vodou, odmaštění,
2. případné krusty – za studena 10% roztok Chelatonu III, nebo Katex FN, vápenaté octovou nebo mravenčí kyselinou, mechanicky kartáčkem, skalpelem, obrušovat. Důkladný oplach destilovanou vodou, dosušit v alkoholu, v sušičce 30 - 50° C.
3. případné zpevnění povrchu – KP 709, Paraloid B 72, Plexigum N 80.
Námítky: nezabraňují difuzi vody k povrchu skla, při vyšší teplotě (60° C) měknou, tím jsou lepivé, zachycují prach, většina působením UV záření síťuje, tím se stává nerozpustnými a při jejich odstraňování může být sklo poškozeno a většina z nich žloutne.
Podkorodovaná emailovaná a malovaná skla umýt štětečkem a na 1 – 2 týdny naložit do KP laku (1 : 8 ředěný toluenem, acetonem, xylenem)
4. lepení – i desnek epoxy, spec. lepidla (Supercement)
5. doplňování – plnění (zkrácení)
6. retuše

Chránit obecně před

vlhkostí vyšší než 40 % rel. vlhkosti,
prachem
exhalacemi
nárazy
porýpáním
rychlými změnami teploty (ochlazení o 30° C, zahřátí o 60° C).

* TECH. RECEPTÁŘ
* ZÁKL. KONZERVACE

SARONAM

ORGANICKÁ

ROZPUSŤEDLA

Aceton

Benzin

Perchloroetylen

VEROPAL

D 709

akrylátový lak