

## PŘÍPRAVA PVC PLASTISOLŮ

### Cíl cvičení

Cílem cvičení je ukázat studentům přípravu, želatinaci i finální vlastnosti PVC plastisolů připravených z různých receptur a želatinovaných při různých teplotách.

### Obecná teorie

Pasta PVC je viskózní suspenze práškového PVC v kapalném změkčovadle. Může obsahovat také pigmenty, plniva, stabilizátory, případně i další přísady. Podle druhu a obsahu PVC a použitých změkčovadel je to tekutá až kašovitá hmota. Pasta (plastisol) vzniká smícháním obou základních složek – práškového polymeru a kapalného změkčovadla. Za normální teploty zůstává pasta suspenzí, neboť k bobtnání a rozpouštění částic dochází jen v omezené míře. Po zamíchání složek musí pasta zrát. Zrání je doba, během níž se vlivem solvatace částic PVC změkčovadlem mění viskozita pasty a dochází k rozbalování řetězců polymeru ze statistických klubek. Při zvýšení teploty vzrůstá solvatační schopnost změkčovadla a stále větší množství částic přechází do roztoku. Zahřátím až na želatinační teplotu (cca 80-100°C) a následným ochlazením výrobku na normální teplotu nabývají výrobky finální charakter. Želatinací, která je nevratným dějem, se pasta převádí působením tepla z původně disperzního solu v homogenní gel s celistvou strukturou – kapalina přechází na pevnou látku.

### **Pastotvorný PVC**

Pro přípravu past se hodí jen určité druhy PVC – obecně se dá říci, že pouze emulzní typy PVC s vysokou K hodnotou. Pastotvornost je ovlivněna charakterem povrchu, tvarem a velikostí částic, chováním částic vůči rozpouštěcímu a botnacímu účinku změkčovadel a distribucí velikostí zrna. Pro tvorbu pasty jsou vhodné polymery s kulovým tvarem částic, neboť nepravidelný a v důsledku toho poměrně velký povrch částic a jejich porozita, způsobuje větší absorpci změkčovadel.

### **Změkčovadla**

Vlastnosti výrobků z měkčeného PVC závisí na vlastnostech použitého polymeru a na obsahu a vlastnostech změkčovadla. Přítomnost změkčovadla ovlivňuje prakticky všechny významné vlastnosti výrobků, především však jejich mechanické vlastnosti (posouvá se bod zvratu II. řádu, snižuje se pevnost, křehkost a tvrdost, zvětšuje se tažnost), zpracovatelnost a tahové vlastnosti.

### Změkčovadlo má mít tyto vlastnosti:

1. snášenlivost s polymerem a jinými změkčovadly
2. vysoký měkčící účinek v širokém rozsahu teplot
3. nepatrnou těkavost, fyziologickou nezávadnost, odolnost k migraci, k extrakci vodou a jinými kapalinami
4. dobré elektrické vlastnosti, nehořlavost a estetickou nezávadnost (zápach, barva)

### Obvykle se změkčovadla rozdělují takto:

### 1. Podle účinku

primární: Jsou aktivními rozpouštědly PVC, při pokojové teplotě v nich PVC částice botnají, za zvýšené teploty se rozpouštějí (estery kyseliny ftalové nebo fosforečné). Jejich účinek je takový, že se ukládají mezi řetězce polymeru, tím se od sebe oddalují a zeslabují mezimolekulární síly (adipáty, sebakáty, vysokomolekulární).

sekundární: Jsou částečnými rozpouštědly a při větším obsahu se vypocují, protože jejich molekuly jsou volně vázány.

### 2. Podle struktury

nízkomolekulární // vysokomolekulární

### 3. Podle chemického působení

netečná: Během zpracování u nich nenastávají chemické změny.

reaktivní: Jsou schopna reagovat během zpracování nebo po něm, a tím zvýšit molární hmotnost (dialylftalát).

## Želatinační podmínky

Je-li teplota želatinace nízká, nedojde ke vzniku gelu a výsledný výrobek nebude mít odpovídající mechanické vlastnosti. Měřitelné mechanické vlastnosti (pevnost v tahu a tažnost) se projevují až při želatinaci nad 110-140°C. Tato teplota však závisí na použitém typu PVC. Emulzní typ PVC potřebuje k přechodu bodu gelace teplotu nižší, než typ suspenzní (dáno velikostí částic PVC). Maximální želatinační teplota by měla být do 180°C, při této teplotě již začíná termická degradace polymeru a jeho rozklad. Ten se projeví zhřnutím až zčernáním výrobku a jeho ztvrdnutím a výrazným poklesem tažnosti (elasticity).

Čas, který je pro želatinaci potřeba závisí především na rozměrech výrobku – musí dojít k jeho prohřátí ve všech částech. Pro výrobky o tloušťce 1-2 mm se používají běžně podmínky želatinace 130-150°C a doba 15-45 minut.

## Stabilizátory

Stabilizaci PVC směsí rozumíme zásah do složení směsí tak, abychom zabránili termické, ale i fotooxidační destrukci polymeru (změkčovadlo je stabilní, není třeba jej stabilizovat). Se zřetelem na vlivy, které způsobují destrukci PVC rozeznáváme stabilitu tepelnou a světelnou. V prvním případě jde o převážný účinek zvýšených teplot, který je v úzké souvislosti se zpracovatelskými podmínkami, světelná stabilita souvisí zase s životností výrobků. V případě PVC je důležitá především stabilizace proti účinku zvýšených teplot a UV záření, jež iniciuje oxidaci, což se projeví uvolněním HCl a postupným barevným změnám polymeru.

Nejčastěji se jako stabilizátory používají:

kovová mýdla, aminy, imidy, epoxidy, organické stabilizátory atd. Z technického hlediska je výhodné používat stabilizátory kapalné, neboť při jejich použití odpadají přípravné práce (příprava předsměsí) a kromě toho se projevuje jejich příznivý vliv na tokové vlastnosti pasty. Kapalné stabilizátory mísíme předem se změkčovadly, aby dispergace v pastě byla dokonalá.

## Další přísady

pigmenty, plniva, nadouvadla, ...

## Experimentální část

### Suroviny:

- PVC: SOLVIN 370 HD (emulzní typ) SOLVIN 266 SF (suspenní typ)
- Změkčovadlo: diisononyftalát (DINP)

### Pracovní postup:

- navážení jednotlivých složek na celkové množství PVC pasty dle Tab.1

**POZNÁMKA: Každá skupina naváže suroviny dvakrát (jednou želatince při teplotě 120 °C a podruhé želatince při teplotě 150 °C)**

- zamíchání pasty a dokonalá homogenizace (vmíchejte co nejméně vzduchu)
- nalití pasty do porcelánových misek
- želatince v sušárně – dle podmínek: teplota **120°C / 30 minut**, dále teplota **160°C / 30 minut**
- po želatinci vyjměte formy ze sušáren a ochlaďte je na vzduchu

**Tab.1:** Formulace a želatinační podmínky dle skupin v lab.

Skupina A	Skupina B	Skupina C	Skupina D
Emulzní PVC 15 g	Emulzní PVC 15 g	Suspenní PVC 15 g	Suspenní PVC 15 g
DINP změkč. 11,25 g	DINP změkč. 15 g	DINP změkč. 15 g	DINP změkč. 18,75 g

### Vyhodnocení:

Po vyjmutí z forem vizuálně porovnejte své „výrobky“, ale i „výrobky mezi skupinami:

- 1) pevnost a jak jsou tažné (jsou tvrdé či měkké a tažné)
- 2) jakou mají barvu
- 3) zda neobsahují praskliny či bubliny
- 4) je směs homogenní

Poznámka: Veškeré laboratorní sklo se neumývá vodou, ale pouze vytírá papírovým kapesníkem. Zbytek pasty v třecí misce musí v sušárně zželatínovat, pak se dá po ochlazení z misky snadno vyjmout.

### Závěr:

- vyhodnoťte vzhled (viskozitu) připravených past PVC po jejich přípravě (v **tekutém stavu**)
- vyhodnoťte měkčený výrobek z PVC **po želatinci** – body 1-4 výše
- vyhodnoťte vliv **želatinační teploty**
- porovnejte s ostatními skupinami vliv **množství změkčovadla** v receptuře
- porovnejte vliv použitého **emulzního** vs. **suspenního** PVC receptuře