

# **LEPIDLA A LEPENÍ**

# LEPENÍ

Účelem lepení je trvalé spojení povrchu dvou stejných nebo různých materiálů.

Lepidla patří k důležitým látkám používaných profesionály při konzervaci a restaurování památek

Z pohledu dlouhodobé stability ošetřovaných předmětů je velmi důležité pochopení degradační procesů lepidel a vlivů, které na ně působí

# Historie

Nejstarší lepidlo nalezeno v Nachal Chemar – cca 8 000 př. n. l.

První zmínky o lepidlech a lepení – cca 2 000 př. n. l.

Kolem r. 1700 – v Holandsku založena první komerční továrna na klíh z kůží

1750 – první patent na rybí lepidlo

Následovaly patenty pro lepidla z kaučuku, kostí, ryb, škrobu, kaseinu

Od počátku 20. stol. Masivní rozvoj ve vývoji a výrobě (polymery)

## Historické materiály

Pryskyřice

Živočišná lepidla

Rostlinné gummy

Rybí klihy

Krev

Želatiny

Vosk

Vaječná lepidla

Škrob

# ETIKA

Lepení v praxi konzervátora-restaurátora musí odpovídat zásadám vyplývajícím z etických zásad profese

Používat pouze materiály a postupy, které nepoškodí předmět kulturního dědictví (**inertnost**) a bude je možné snadno a kompletně z předmětu kulturního dědictví odstranit (**reversibilita**)

Lepené spoje musí být možné rozlepit a nános lepidla z lepených povrchů zcela odstranit

# TERMINOLOGIE

**ADHEREND** – lepený materiál

**ADHEZIVUM** – lepidlo

**ADHEZE** – přilnavost

Adheze adheziva k adherendu (přilnavost lepidla k lepenému materiálu) je důsledkem působení adhezních sil mezi adherendem a lepidlem a její podstatou je vytvoření vazeb mezi molekulami adheziva a molekulami či atomy slepovaných povrchů.

**KOHEZE** – soudržnost

je schopnost jakéhokoli předmětu (filmu lepidla) držet pohromadě v jednom kusu díky působení kohezních sil, které jsou důsledkem iontových, kovalentních či kovových jednoduchých vazeb mezi atomy či dvojných vazeb mezi molekulami předmětu.

**LEPIVOST LEPIDLA** – součet adheze a koheze, ovlivněna

Povrchem, povahou, strukturou a pórovitostí lepených materiálů,  
Dobou klížení a schnutí  
Teplotou a vlhkostí  
Použitím rozpouštědla, aj.

**NÁNOS LEPIDLA** – takový, aby tloušťka filmu ve spáře byla alespoň 0,05 mm; uvádí se v  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$

**DOBA OTEVŘENÉHO SESTAVENÍ SPOJE** – čas od nanesení lepidla do okamžiku přiložení druhé lepené plochy (sestavení spoje); doba k dispozici pro manipulaci; závisí na typu lepidla, rozpouštědla, nánosu, teplotě, pórovitosti aj.

**DOBA UZAVŘENÉHO SESTAVENÍ SPOJE** – doba od přiložení lepených částí k sobě do zavedení tlaku; co nejkratší;

**FIXACE LEPENÉHO SOUBORU** – zajištění lepených dílů, aby nedošlo k jejich posunu během tuhnutí; tlak musí působit kolmo a nesmí vytlačit veškeré lepidlo.

## TEORIE ADHEZE

Adheze lepidla k povrchu lepeného materiálu je kombinací působení sil mechanických, fyzikálních a chemických.

- mechanické zakotvení lepidla v pórech a nerovnostech adherendu,
- působení elektrostatických sil,
- adsorpce a chemisorpce lepidla na povrchu adherendu
- difúze molekul lepidla do adherendu

### **Ovlivňuje ji**

- Smáčení povrchu lepeného povrchu lepidlem
- Čistota a úprava lepeného povrchu
- Struktura lepeného materiálu
- Geometrické uspořádání spoje

# POVRCHOVÉ NAPĚTÍ LEPIDLA A SMÁČENÍ POVRCHU

Dokonalou přilnavost k podkladu lze předpokládat u lepidel, která dobře smáčejí povrch lepeného materiálu

Čím je povrchové napětí lepidla menší, tím lepidlo snadněji pokryje povrch lepeného materiálu a je schopné vyplnit veškeré jeho nerovnosti

Tvoří-li se na povrchu lepeného materiálu kapičky nebo shluky lepidla, je to znak špatné smáčivosti lepidlem a lepivosti lepidla pro daný materiál

Požadavky na lepidlo

- Lepidlo musí co nejlépe smáčet povrch adherendu (uplatnění mezimolekulárních sil)

- Aplikace ve formě roztoku, disperze či taveniny

- Úhel smáčení  $< 90^\circ$  (povrchové napětí lepidla nižší než adherendu);

- Nízká viskozita

## ÚPRAVA POVRCHU - ČISTOTA

**Lepený povrch musí být zcela čistý!!** Čistota povrchu zaručuje dokonalý styk lepidla s povrchem lepeného materiálu

Zbavit se:

- Zbytků starých lepidel – mechanicky, za pomoci rozpouštědel, odstraňovačů starých nátěrů, kombinací
- Korozních produktů – mechanicky,
- Nečistot (mastné) – rozpouštědly (alkoholy, aceton, benzín, aj.), roztokem saponátu, vodnými roztoky alkálií s obsahem smáčedla (horký roztok sody se saponátem)

(Chemická aktivace – povrchy některých kovů)

Velmi citlivé zejména spoje hladkých a neporézních materiálů (např. kovů, skla a porcelánu)

Nově vytvořené povrchy (rozbití, rozřezání apod.) okamžitě znečištěny  $O_2$ ,  $H_2O$  a dalšími látkami prostředí (po rozbití předmětu jsou atomy a molekuly nově vytvořeného povrchu okamžitě ochotny vytvořit vazby s atomy a molekulami kontaminantu)



## ÚPRAVA POVRCHU - HLADKOST

Pro vznik pevného spoje mezi tuhými materiály je nutné, aby byly plochy adherendu jemně opracované, nikoli leštěné nebo hlazené

Mírné zdrsnění lepeného povrchu zvětšuje plochu možného styku s lepidlem a tím i pevnost spoje

Každý lepený povrch, který však nebyl po rozbití předmětu dále opracován, je v mikroskopickém měřítku velmi nepravidelný - pozorovatelné četné brázdy a rýhy. Lepené povrchy díky své nepravidelnosti na sebe nasedají pouze v některých bodech, mezi nimiž bývá uzavřen vzduch - pozorovatelná tenká linie spoje i při pečlivém lepení.

# STRUKTURA LEPENÉHO MATERIÁLU

Materiál kompaktní a neporézní – kovy, sklo,  
Materiál porézní a nasákavý – papír, dřevo, keramika

Poréznost a nasákavost adherendu zvětšují styčnou plochu lepidla a lepeného předmětu

Nevýhodou porézních materiálů – schopnost rychle vsáknout lepidlo, což vede ke vzniku nesoudržného „chudého“ spoje

Nevýhoda neporézních materiálů – lepidlo jen na povrchu (nemá se kam vsáknout)

Nezbytné vybrat vhodnou viskozitu lepidla

Lepidlo se nejprve nanáší na méně porézní adherend

(Porézní:

- Lze lepit i nízkoviskózními – první nános sníží nasákavost, další vrstva již funkci lepidla
- Snadné odpaření – zkrácení otevřené doby)

# VISKOZITA LEPIDLA

Viskozita je mírou odolnosti kapaliny vůči tečení

Čím větší molekuly kapaliny, tím pevnější vazby a tím vyšší viskozita kapaliny

Kapaliny s nižší viskozitou se po povrchu pevné látky šíří mnohem snadněji než kapaliny s vyšší viskozitou

Při volbě viskozity lepidla musíme vzít v úvahu samozřejmě pórovitost materiálu

## **Úprava viskozity lepidla**

Snížení viskozity (naředění) – přidáním rozpouštědla – sníží se sušina lepidla (to co zbyde ve spoji)

Navýšené viskozity (zahuštění) – přídavek plniv a zahušťovadel

U dvousložkových lepidel – dostatečné promísení

# TLOUŠŤKA VRSTVY NANESENÉHO LEPIDLA A VYTVRZOVÁNÍ

U většiny lepidel platí, že nanesená vrstva má být co možná nejtenčí

- u silných nánosů jsou podmínky mezi jednotlivými vrstvami lepidla odlišné od podmínek ve vrstvách mezi lepidlem a lepeným materiálem. To může mít za následek usnadnění destrukce spoje
- při lepení je nutné dodržet postup předepsaný výrobcem lepidla
- po nanesení lepidla, na jeden lepený povrch nebo na oba v závislosti na druhu lepidla, následuje spojení lepených povrchů (to se děje u většiny lepidel bezprostředně po nanesení lepidla - výjimkou jsou lepidla kontaktní, která se nanášejí na oba lepené povrchy a nechají se před slepením částečně zaschnout)
- po spojení adherendů dochází k tuhnutí čili vytvrzování lepidla, které vede k vytvoření pevných vazeb

## Tloušťka vrstvy naneseného lepidla, vytvrzování lepidla

- vytvrzení lepidla docílíme vytvořením vhodných fyzikálně-chemických podmínek, vytvrzení probíhá různě dlouhou dobu v závislosti na druhu lepidla
- po určitém čase vytvrzení dosáhne spoj **manipulační pevnosti**, to znamená, že v této době je ještě možné s předmětem manipulovat. Po dalším časovém intervalu dosáhne spoj **konstrukční pevnosti**. Předmět již může být zatížen a mechanicky namáhán
- některá lepidla se vytvrzují i po dosažení konstrukční pevnosti a spoj tak nabývá tzv. **maximální pevnosti**. Maximální pevnost může hrát roli v konstrukčním lepení, pro lepení v konzervátorské a restaurátorské praxi však není důležitá
- všechny podstatné informace týkající se lepení, vytvrzování lepidla a vlastností lepidla a spoje (tj. způsob nánosu lepidla, doba a způsob vytvrzení, pevnost spoje apod.) udávají výrobci lepidel buď na etiketě lepidla nebo v technických listech přístupných na webových stránkách firem

## CO MUSÍ KO-RE PŘI LEPENÍ ZNÁT?

- nároky na vlastnosti spoje a lepeného předmětu
- vlastnosti lepeného materiálu a lepených povrchů
- zvolit správné lepidlo a správně provést lepení a vytvrzení lepidla
- vytvrzení lepidla dosáhneme utvořením vhodných fyzikálně-chemických podmínek pro vznik vazeb

### **Před započítím lepení je tedy třeba zvážit:**

- jakému zatížení bude slepený předmět vystaven
- jaké má spoj vykazovat mechanické vlastnosti
- jakou má mít pevnost a odolnost vůči chemikáliím a teplotám
- musíme rozhodnout, zda požadujeme reverzibilitu spoje (úzce souvisí s pevností)
- jaké jsou požadavky na životnost a stálost spoje.

Obecně platí, že lepicí systémy s největší pevností spoje jsou nejhůře odstranitelné.

## **VÝBĚR LEPIDLA**

- ovlivněn výše uvedenými požadavky na vlastnosti spoje.
- vzít v úvahu vlastnosti materiálu lepeného předmětu (struktura, pórovitost apod.) a míru jeho poškození
- nutné zvolit lepidlo s optimální viskozitou a povrchovým napětím
- je důležité vědět, zda je dané lepidlo určeno k nanášení na hladký nebo drsný povrch a do jaké míry má být tento povrch očištěný a odmaštěný

## **KRITÉRIA PŘI VÝBĚRU LEPIDLA**

- chemické a mechanické vlastnosti
- povrchové napětí
- viskozitu
- způsob vytvrzování
- tepelnou roztažnost

# ROZDĚLENÍ LEPIDEL

Lepidla je možné dělit podle mnoha kritérií:

- podle účelu, k němuž jsou určena
- podle fyzikálního stavu
- podle principu tuhnutí ve spoji (toto kritérium se používá nejčastěji)
- podle obsahu rozpouštědel aj.
- podle původu se lepidla rozdělují na
  - přírodní (rostlinná a živočišná)
  - syntetická



# PŘEHLED TYPŮ LEPIDEL

## **1. Lepidla tuhnoucí vsáknutím a odpařením rozpouštědel**

- Vodní disperze a roztoky ve vodě nebo organických rozpouštědlech
- základní složkou těchto lepidel je přírodní nebo syntetická polymerní filmotvorná látka rozpuštěná nebo dispergovaná ve vodě nebo rozpuštěná v organických rozpouštědlech (obsah této látky v lepidle bývá 20 až 60 %)
- pro použití lepidel této kategorie je důležité, aby alespoň jeden ze spojovaných materiálů byl propustný pro plyny (vodní páru nebo páry rozpouštědla)

### **1.1 Lepidla roztoková tuhnoucí vsáknutím a odpařením obsažené vody**

### **1.2 Lepidla disperzní tuhnoucí vsáknutím a odpařením obsažené vody (latexy)**

### **1.3 Lepidla roztoková tuhnoucí odtěkáním organických rozpouštědel**

## **2. Lepidla reaktivní**

## **2. Reaktivní lepidla**

- tuhnou vlivem chemických reakcí, jež probíhají během vytvrzování
- reaktivní lepidla se používají tehdy, když je nevhodné použít roztoková a disperzní lepidla
- k lepení předmětů, u kterých budou spoje zatěžovány vlastní hmotností lepeného předmětu - lepení těžší keramiky a kovů; poskytují velmi pevné spoje
- spoje provedené reaktivními lepidly se obecně vyznačují dobrou tepelnou odolností a také odolností vůči vodě a rozpouštědlům
  
- Jednosložková - reaktivní lepidla jsou vytvrzována chemickou reakcí vyvolanou vnějšími vlivy (teplotou, vzdušnou vlhkostí, stykem s kovy, UV zářením apod.)
- Vícesložková (nejčastěji dvousložková) – jednou složkou tvrdidlo a druhou plnidlo; je nutné smísit jednotlivé složky lepidla těsně před použitím

### **2.1. Reaktivní lepidla tuhnoucí vlivem zvýšené teploty**

### **2.2. Reaktivní lepidla tuhnoucí vlivem vlhkosti prostředí**

### **2.3. Reaktivní lepidla tuhnoucí kontaktem s kovy**

### **2.4. Reaktivní lepidla tuhnoucí po přidání tvrdidel**

### **3. Tavná lepidla**

za normální teploty termoplastické látky v pevném skupenství, které se nanášejí na spojovaný materiál ve formě taveniny a to vždy pouze na jeden spojovaný povrch ochlazením dojde k vytvrzení lepidla, jeho film se po ochlazení nesmršťuje

### **4. Lepidla stále lepivá**

- jsou stále vláčná a lepivá a jsou označována jako lepidla se samolepicím účinkem
- lepení je možné pouze tehdy, pokud je vrstvička takového lepidla nanášena na vhodném nosiči (páska, folie)
- spojení pásky či folie s povrchem se dosáhne přitlačením
- existuje velké množství druhů samolepicích pásek, fólií a štítků
- lepení papíru (*Filmoplast*), plsti a pěnových hmot
- výroba samolepicích tapet a podlahových krytin

Lepidla se samolepicím účinkem obsahují tyto složky:

- termoplastický polymer nebo kaučuk;
- přírodní nebo syntetickou pryskyřici;
- změkčovač a další aditiva

# **1. LEPIDLA TUHNOUCÍ VSÁKNUTÍM NEBO ODPAŘENÍM ROZPOUŠTĚDEL**

## 1.1. Lepidla roztoková tuhnoucí vsáknutím a odpařením obsažené vody

### LEPIDLA KASEINOVÁ (ALBUMINOVÁ)

- lepidla z mléčné bílkoviny kaseinu
- nevýhodou je malá odolnost vůči plísním a snadné botnání
- pro zlepšení odolnosti proti vodě nebo pružnosti se kaseinová lepidla modifikují močovinoformaldehydovými pryskyřicemi, latexy aj.
- kasein bývá používán v nástěnném malířství jako pojivo pigmentů

### LEPIDLA KLIHOVÁ (GLUTINOVÁ)

- v praxi se používají vodné roztoky kostního a kožního klihu
- nejčistším klihem je želatina, která je často používána k lepení celofánu
- živočišné klihy se používají ke zpevnění povrchu maleb
- do klišových roztoků se pro zlepšení mechanických vlastností přidávají plastifikátory (zejm. glycerin) a antiseptika

## **LEPIDLA ŠKROBOVÁ A DEXTRINOVÁ**

- základní surovinou je škrob bramborový, pšeničný, kukuřičný aj.
- dextriny vznikají odbouráváním škrobu pražením za přítomnosti minerální kyseliny nebo kamence
- škrobová lepidla se používají zejména v polygrafickém, papírenském a textilním průmyslu
- škrob vždy býval hojně používán při konzervování a restaurování děl na papíře
- lepené spoje jsou pevné, avšak bývají často napadány mikroorganismy upouští se od používání

## **LEPIDLA NA BÁZI DERIVÁTŮ CELULÓZY**

- z vodorozpustných derivátů celulózy se k lepení nejčastěji používá karboxymethylcelulóza a methylcelulóza
- především k lepení papíru a to jak v papírenském průmyslu tak v restaurátorské praxi
- při použití pro restaurátorské účely je dobré k derivátům celulózy přidávat antiseptika

## LEPIDLA NA BÁZI POLYVINYLALKOHOLU

- polyvinylalkohol se získává alkoholýzou polyvinylacetátu za katalýzy kyselinou nebo zásadou
- je rozpustný ve vodě a po přidání změkčovadel a zhušťovadel slouží k lepení papíru, celofánu a pro přípravu lepicích pásek a etiket

## LEPIDLA ANORGANICKÁ (MINERÁLNÍ)

- do této skupiny lepidel patří vodní sklo
- jako lepidlo jej lze použít v koncentraci 33-60 %
- používáno je zejména k lepení vlnité lepenky a při přípravě anorganických tmelů
- sádra běžně slouží jako výplňový materiál
- cementy se používají do tmelů k lepení různých stavebních materiálů

sádra a cementy  
(vodný roztok křemičitanu  
sodného nebo draselného)

Tmely, jejichž základem jsou minerální lepidla se používají k restaurování děl kamenných, betonových, keramických a porcelánových.

## OSTATNÍ LEPIDLA

- patří sem přírodní pryskyřice rozpustné (nebo schopné botnat) ve vodě (např. arabská guma a klovatina)
- slouží k lepení papíru, používají se v malířství - pojiva pro zhotovování barev

## 1.2 Lepidla disperzní tuhnoucí vsáknutím a odpařením obsažené vody (latexy)

- jedná se disperze polymerů ve vodě, u nichž po vsáknutí a odpaření vody dojde ke slnutí malých polymerních částic v souvislý film
- jako lepidla jsou nejrozšířenější disperze polyvinylacetátové a kopolymerní disperze vinylacetátové a akrylátové

Ve srovnání s rozpouštědlovými lepidly mají latexy některé přednosti:

- mají nízkou viskozitu i při poměrně vysokém obsahu sušiny (50 - 60 %)
- obsahují jen nepatrné množství hygienicky a požárně nebezpečných organických rozpouštědel
- lze je ředit vodou
- zpracovávají se obdobně jako jednosložková lepidla za normální teploty (bez tvrdidel)



### **ASFALTOVÉ EMULZE**

- slouží jako vodotěsné izolační nátěry, k lepení dlaždic a stavebních materiálů
- obsahují přídavek polymerního nebo kaučukového latexu a plniv

### **KAUČUKOVÉ LATEXY**

- vodné disperze syntetických kaučuků, případně i přírodního kaučuku, se používají hlavně jako pomocná lepidla v obuvnictví a galanterii

### **POLYVINYLACETÁTOVÉ DISPERZE**

- disperze jsou vhodné k lepení dřeva, korku, papíru, textilu, kůže, laminátů, podlahovin a obkládaček

### **POLYAKRYLÁTOVÉ DISPERZE**

- tato lepidla vytvářejí pružné a tažné filmy
- používají se k lepení stejných materiálů jako polyvinylacetátové disperze

## 1.3 Lepidla roztoková tuhnoucí odtěkáním organických rozpouštědel

- základní výhodou roztokových lepidel tohoto typu je *vysoká adheze* k mnoha materiálům a *nízký obsah sušiny*, což má za následek tvorbu *tenkého filmu lepidla*
- film lepidla však ve spoji zadržuje déle zbytky rozpouštědla a spoj se proto vytvrzuje delší dobu

### LEPIDLA KAUČUKOVÁ

- roztoková kaučuková lepidla vykazují dobrou adhezi k mnoha materiálům
- poskytují pružné a odolné spoje
- bývají nejčastěji jednosložková

### LEPIDLA NA BÁZI PŘÍRODNÍHO KAUČUKU

- roztoky přírodního kaučuku ve směsi aromatických rozpouštědel a chlorovaných uhlovodíků s vulkanizačními a modifikačními přísadami, které mají zásadní vliv na pevnost spoje ve smyku
- k slepování pryže a kůže navzájem nebo v kombinaci s textilem

## **LEPIDLA NA BÁZI NITRILOVÉHO KAUČUKU**

- jako rozpouštědlo obsahují nitrilové kaučuky, estery a ketony
- často se kombinují s chlorovaným PVC a kopolymerem vinylchlorid – vinylacetát
- jsou vhodná ke spojování pryže s kovy nebo PVC a pryže navzájem

## **LEPIDLA NA BÁZI CHLOROPRENOVÉHO KAUČUKU**

- jsou roztoky chloroprenového kaučuku a přísad ve směsi ketonů nebo aromatických a chlorovaných uhlovodíků
- polychloroprenová lepidla jsou lepidly kontaktními, to znamená, že lepidlo nanesené vždy na obě spojované plochy se nechá určitou dobu částečně zaschnout neboli „zavadnout“ a spoj vznikne přiložením lepených ploch k sobě (tj. kontaktem filmů lepidla)
- výhodou použití lepidel na bázi chloroprenového kaučuku je jejich dobrá adheze k lepeným povrchům
- takto lepené spoje jsou vodovzdorné, pružné a vysoce pevné
- vhodná k lepení pryže, textilu a kůže navzájem a také k nalepování těchto materiálů na kovy, dřevo, sklo, používají se především v obuvnictví
- komerčně jsou polychloroprenová lepidla známá pod názvem *Chemoprén* či *Alkaprén*

## **LEPIDLA ZE SLOUČENIN CELULÓZY**

- lepidla acetátcelulózová a acetobutyrátcelulózová
- zejména pro spojování fólií z acetátu a acetobutyrátu celulózy a celuloidu

## **LEPIDLA NITRÁTCELULÓZOVÁ**

- nanáší se na obě slepované plochy
- rozpouštědlem obsaženým v tomto druhu lepidel je aceton a ethylacetát
- spoje dobře odolávají vodě, alkáliím a kyselinám
- především k lepení papíru, kůže, textilu, celuloidu a dřeva

## **LEPIDLA POLYAKRYLÁTOVÁ A POLYMETHAKRYLÁTOVÁ**

- vyráběna z roztokových polymerů esterů kyseliny akrylové a methakrylové
- lepidlo se nanáší na obě slepované plochy a nechá se částečně zaschnout, pak se plochy k sobě přiloží a zatíží se mírným tlakem po dobu nejméně 12 hodin
- zpravidla širší použití – lepení papíru, lepenky, koženky, kůže navzájem i na kovy, sklo a porcelán, slepování organického skla, styrenových plastů, slepování skla s pórovitými materiály

## LEPIDLA POLYAMIDOVÁ

- postup při slepování je u nich stejný jako u předchozí skupiny, ale zatížení by mělo trvat po dobu 16 hodin
- lepení polyamidových výrobků navzájem nebo v kombinaci s textilem, kůží, dřevem aj.

## LEPIDLA POLYSTYRENOVÁ

- jsou to roztoky polystyrenu nebo kopolymerů styrenu v toluenu, acetonu aj. se změkčujícími a adhezními přísadami
- lepení výrobků z polystyrenu



## **LEPIDLA POLYVINYLACETÁTOVÁ**

- polyvinylacetát rozpuštěný v některém z organických rozpouštědel
- nevýhodou je pouze krátkodobá odolnost proti vodě a neodolnost proti působení kyselin a alkálií a také dlouhá doba potřebná k zavadnutí lepidla před spojením ploch
- používají se k lepení výrobků z derivátů celulózy navzájem, nebo v kombinaci s papírem, lepenkou, dřevem apod. Lze je ale také použít pro ke spojování skla, keramiky, a kovů se dřevem, papírem a plasty. Některé typy těchto lepidel nacházejí použití v obuvnické a brašnářské výrobě.

## **LEPIDLA NA BÁZI POLYVINYLCHLORIDU (PVC) A CHLOROVANÉHO PVC**

- rozpouštědlem vhodným k získání tohoto typu lepidel je pouze tetrahydrofuran či methylcyklohexanon
- lepidla se nanášejí na obě lepené plochy, které se hned spojí a zatíží mírným tlakem na 5 až 10 hodin.
- používají se k lepení výrobků z PVC na dřevo, kovy a beton

## **2. REAKTIVNÍ LEPIDLA**

## 2.1. Reaktivní lepidla tuhnoucí vlivem zvýšené teploty

- dodávají se v jednosložkové formě a vytvrzují se pouze za zvýšené teploty
- reaktivní lepidla na bázi epoxidových, fenolformaldehydových, močovinoformaldehydových a melaminformaldehydových pryskyřic se používají ve velkém rozsahu v průmyslu, ne však pro drobné práce (dodávaná ve velkých baleních)

## 2.2. Reaktivní lepidla tuhnoucí vlivem vlhkosti prostředí

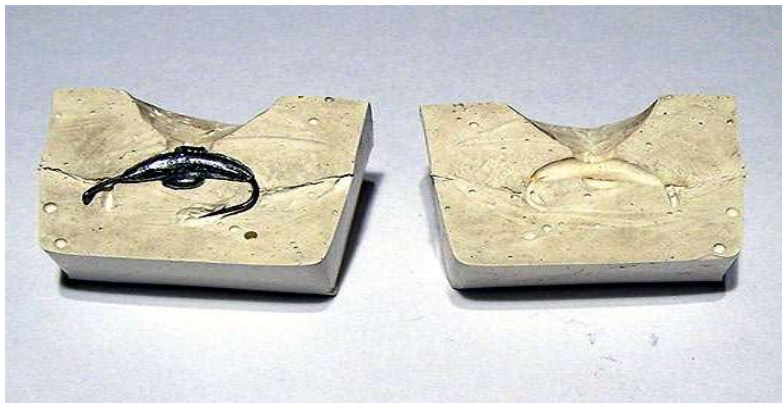
### KYANOAKRYLÁTOVÁ LEPIDLA (VTEŘINOVÁ LEPIDLA)

- monomerní akryláty tuhnou polymerací aktivovanou vzdušnou vlhkostí prostředí během několika vteřin až minut podle typu lepidla, druhu spojovaného materiálu a teploty
- spoj je elastický, houževnatý s širokou adhezní účinností
- lepení hladkých nesavých a odmaštěných povrchů malých rozměrů (do 1 cm<sup>2</sup>)
- spojování plexiskla, pryže a skla, oceli a duralu
- nejsou příliš vhodná k lepení měkčeného PVC, polystyrenu a často i dřeva



## SILIKONOVÁ LEPIDLA (TMELY)

- silikonové tmely vulkanizované vzdušnou vlhkostí mají výbornou přilnavost k řadě čistých a odmaštěných materiálů jako jsou sklo, keramika, smalt, hliník, tvrdý PVC a nátěry na dřevě a kovech
- nejčastěji používaným tmelem je *Lukopren* dodávaný v mnoha typech
- v restaurátorské praxi se Lukopren používá pro zhotovování forem pro kopie



## 2.3. Reaktivní lepidla tuhnoucí kontaktem s kovy

### LEPIDLA AKRYLÁTOVÁ

- jednosložková lepidla tuhnoucí ve spáře mezi kovy za nepřístupu vzdušného kyslíku
- mají vysoký kapilární účinek umožňující vyplnění i velmi malých spár ve spojích
- základem výroby těchto lepidel je polymerace esterů kyseliny akrylové
- v praxi se uplatňují zejména při zajišťování šroubů, matic, hřídelí apod.

## 2.4. Reaktivní lepidla tuhnoucí po přidání tvrdidel

### LEPIDLA EPOXIDOVÁ

- epoxidová lepidla jsou většinou používaná jako dvousložková, vždy se tedy zpracovávají ve směsi s tvrdidly (zejm. ethylentriaminem a aminoamidy)
- díky své stálosti a výborným mechanickým vlastnostem se používají k lepení především kovů, skla, keramiky, pryže, dřeva, skelných laminátů, fenolických, močovinových a melaninových výlisků a vrstvených hmot
- nejsou použitelná k lepení plexiskla, PVC, neupraveného polyethylenu, polypropylenu a některých dalších termoplastů

### **LEPIDLA FENOLICKÁ (FENOL- A FENOLRESORCINFORMALDEHYDOVÁ)**

- jako tvrdidlo se u těchto lepidel používají roztoky silných kyselin, především kyseliny p-toluensulfonové
- vytvrzené spoje jsou tmavé, odolné proti vodě, povětrnosti a plísním
- fenolická lepidla slouží jako montážní lepidla k lepení dřeva, vrstvených hmot a výlisků z bakelitu - *Umacol B*

### **LEPIDLA MOČOVINOFORMALDEHYDOVÁ**

- jedná se o čiré nebo bělavé viskózní kapaliny, které se zpracovávají výhradně ve směsi s tvrdidly kyselé povahy, hlavně chloridem amonným
- při lepení se postupuje tak, že se na jednu lepenou plochu nanese čisté lepidlo a na druhou roztok chloridu amonného
- spoje mají jen omezenou odolnost vůči vodě
- lepení dřeva, aglomerovaných desek (OSB), dýchování a k montážnímu lepení

### **LEPIDLA POLYESTEROVÁ**

- směs polyesterové pryskyřice s urychlovači popř. dalšími aditivy
- polyesterovými lepidly je možné slepovat dílce a opravovat výrobky ze skelných laminátů, plexisklo, keramické materiály, eternit a beton

## **LEPIDLA POLYMETHAKRYLÁTOVÁ**

- dvousložková methakrylátová lepidla jsou založena na kombinaci jemného perličkového polymeru s peroxidem a kapalného methylnmethakrylátu s urychlovačem
- nejužívanějším z těchto lepidel je *Dentakryl*, jež je vhodný k lepení organického skla, a to hlavně v případech, kdy nelze zajistit rovnost spojovaných ploch nebo jejich dotyk

## **LEPIDLA POLYURETHANOVÁ**

- používaná buď jako jednosložková (využívající k vytvrzení vzdušnou vlhkost) nebo jako dvousložková
- jsou dobře zpracovatelná i za nízkých teplot
- poskytují spoje mechanicky pevné, pružné a odolné proti dynamickému namáhání, vodě a povětrnosti
- lepení především kovů, dřeva, pryže, porcelánu, keramiky a řady plastů
- dále v obuvnictví ke spojování měkčeného PVC navzájem, s usněmi, pryží, tkaninami, plasty aj.

### **3. TAVNÁ LEPIDLA**

### **TAVNÁ LEPIDLA POLYAMIDOVÁ**

- polyamidy na bázi dimerních mastných kyselin a různých přísad slouží k rychlému spojování kůže (přírodní i syntetické)

### **TAVNÁ LEPIDLA POLYESTEROVÁ**

- lepení plechových obalů, některých plastů, kovů, porcelánů, textilií i dřeva

### **TAVNÁ LEPIDLA Z KOPOLYMERŮ ETHYLEN-VINYLCETÁT**

- lepení papíru, kartonu a dřevěných dílů
- montážní lepidla k lepení kovů

### **DALŠÍ TAVNÁ LEPIDLA**

- tavná lepidla z polyvinylacetátu, ethylcelulózy a polyethylenu