

# **LEPIDLA A LEPENÍ**

# LEPENÍ

Účel lepení – trvalé **spojení povrchu** dvou stejných nebo různých materiálů.

Lepidla – látky používané profesionály při konzervaci a restaurování památek

Z pohledu dlouhodobé stability ošetřovaných předmětů je velmi důležité **pochození 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

Rostlinné gummy

Krev

Vosk

Škrob

Živočišná lepidla

- Rybí klijhy

- Želatiny

- Vaječná lepidla

# ETIKA

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

- 1) Používat pouze materiály a postupy, které nepoškodí předmět kulturního dědictví (**inertnost**) a bude je možné snadno a kompletně z předmětu kulturního dědictví odstranit (**reversibilita**)
- 2) Lepené spoje musí být možné **rozlepit** a nános lepidla z lepených povrchů zcela **odstranit**

# TERMINOLOGIE

**ADHEREND** – lepený materiál

**ADHEZIVUM** – lepidlo

**ADHEZE** – přilnavost

Přilnavost lepidla (adeziva) k lepenému materiálu (adherentu) důsledkem působení adhezních sil; podstatou je **vytvoření vazeb mezi molekulami adheziva a molekulami či atomy slepovaných povrchů**.

**KOHEZE** – soudržnost

**Schopnost** jakéhokoli předmětu (filmu lepidla) **držet pohromadě** v jednom kuse 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** – tloušťka filmu ve spáře alespoň 0,05 mm; 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, rozpouštědle, 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.

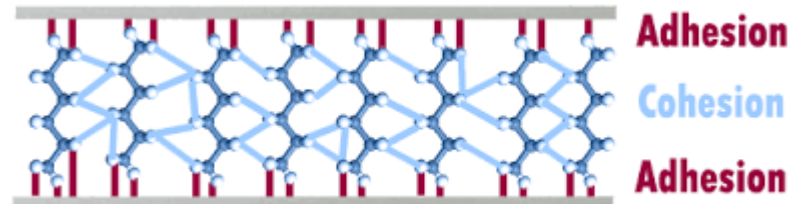
# TEORIE ADHEZE

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

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

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

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

Contact angles and surface tension

[https://www.youtube.com/watch?v=9nUYB\\_O6ul&ab\\_channel=ETHZ-PhysicalChemistryofBuildingMaterials](https://www.youtube.com/watch?v=9nUYB_O6ul&ab_channel=ETHZ-PhysicalChemistryofBuildingMaterials)

Surface tension and Adhesion

[https://www.youtube.com/watch?v=pmagWO-kQ0M&t=275s&ab\\_channel=khanacademymedicine](https://www.youtube.com/watch?v=pmagWO-kQ0M&t=275s&ab_channel=khanacademymedicine)

## Požadavky na lepidlo

- 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

Povrchové napětí a hydrofobita povrchu

<https://fyzikalnipokusy.cz/2337/vodni-kapky-na-ruznych-povrsich>

<https://fyzikalnipokusy.cz/2343/voda-na-superhydrofobnim-povrchu>

How Do I Select The Correct Adhesive

[https://www.youtube.com/watch?v=vCuDVK5LEaM&ab\\_channel=3MUK%26lr](https://www.youtube.com/watch?v=vCuDVK5LEaM&ab_channel=3MUK%26lr)

[eland](#)



# ÚPRAVA POVRCHU - ČISTOTA

## **Lepený povrch musí být zcela čistý!!**

Čistota povrchu zaručuje dokonalý styk lepidla s povrchem lepeného materiálu

### **Odstranit:**

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

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

Materiály **kompaktní a neporézní** (kovy, sklo,...), **porézní a nasákavý** (papír, dřevo, keramika)

Poréznost a nasákavost adherendu zvětšují styčnou plochu lepidla-předmět

Nevýhoda porézních materiálů – rychle vsáknou lepidlo → nesoudržný „chudý“ spoj

Nevýhoda neporézních materiálů – lepidlo jen na povrchu

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

Při volbě viskozity lepidla musíme vzít v úvahu **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 nejtenčí**

- u **silných** nánosů jsou větší rozdíly v chování jednotlivých vrstev lepidla (než u tenkých nánosů) → usnadnění **destrukce spoje**
- při lepení je nutné dodržet postup předepsaný výrobcem lepidla
- po nanesení lepidla následuje spojení lepených povrchů, většinou bezprostředně po nanesení lepidla - výjimkou jsou lepidla kontaktní, která se nanášejí na oba lepené povrchy a nechají se před slepením částečně zaschnout
- po spojení ploch dochází k tuhnutí čili vytvrzování lepidla → vznik pevných vazeb

- **vytvrzení lepidla** docílíme vytvořením vhodných fyzikálně-chemických podmínek, probíhá různě dlouho v závislosti na druhu lepidla
- po určitém čase vytvrzení dosáhne spoj **manipulační pevnosti** – v této době je ještě možné s předmětem manipulovat. Následně 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** – důležité pro konstrukční lepení
- všechny podstatné informace týkající se lepení, vytvrzování a vlastností lepidla a spoje (tj. způsob nánosu lepidla, doba a způsob vytvrzení, pevnost spoje apod.) jsou uvedeny na etiketě lepidla nebo v technických listech (web)



## **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

## **Co je nezbytné před lepením 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:

- účel k němuž jsou určena
- fyzikální stav
- **princip tuhnutí ve spoji** (toto kritérium se používá nejčastěji)
- obsah rozpouštědel aj.
- původ
  - přírodní (rostlinná a živočišná)
  - syntetická

# PŘEHLED DRUHŮ LEPIDEL

[https://www.youtube.com/watch?v=HHuTrcXNxOk&ab\\_channel=TED-Ed](https://www.youtube.com/watch?v=HHuTrcXNxOk&ab_channel=TED-Ed)

[https://www.youtube.com/watch?v=6qutTkJ4rO8&ab\\_channel=QualityLogoProd](https://www.youtube.com/watch?v=6qutTkJ4rO8&ab_channel=QualityLogoProductions)

[ucts](#)

# **1. LEPIDLA TUHNOUCÍ VSÁKNUTÍM NEBO 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 tuhnutí vsáknutím a odpařením obsažené vody**

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

**1.3 Lepidla roztoková tuhnutí odtěkáním organických 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 klijem je želatina, která je často používaná k lepení celofánu
- ✿ živočišné klihy se používají ke zpevnění povrchu maleb
- ✿ do klijových 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 lepila 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

- 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



## 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)

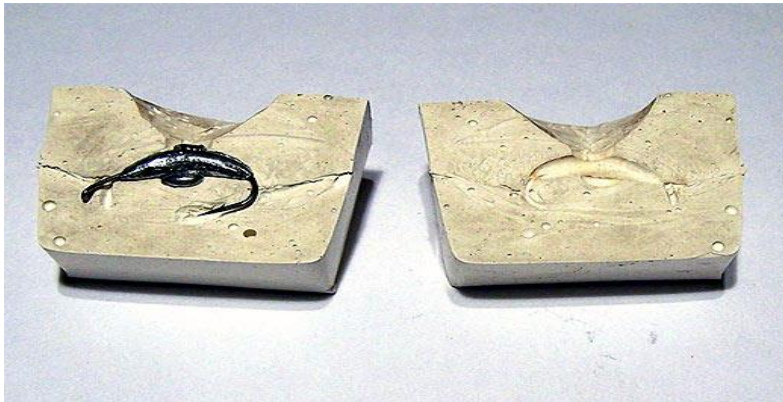
## 2.2. Reaktivní lepidla tuhnoucí vlivem vlhkosti prostředí

### 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
- ✿ [https://www.youtube.com/watch?v=1hY1jyGNzlo&ab\\_channel=GoobertownHobbies](https://www.youtube.com/watch?v=1hY1jyGNzlo&ab_channel=GoobertownHobbies)

## 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

- 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**

## **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

# 4. LEPIDLA STÁLE LEPIVÁ

- stále vláčná a lepidivá – označována jako lepidla se samolepicím účinkem
- lepení je možné pouze tehdy, pokud je vrstvička takového lepidla nanesena 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;
  - změkčovadlo a další aditiva