



**Materiály pro konzervování předmětů
zhotovených z kosti**

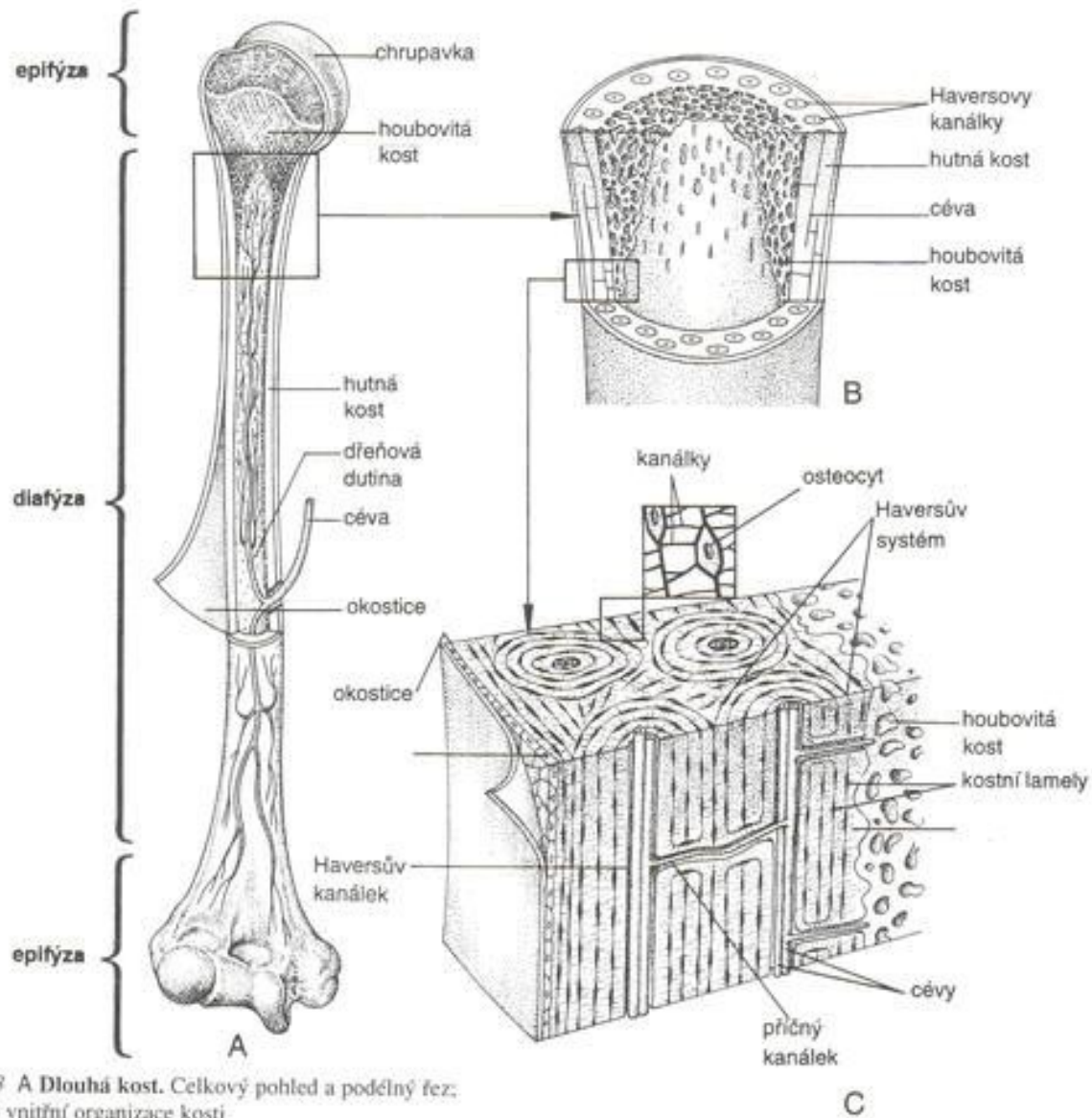
Kost je složitým organicko-minerálním materiálem.

Anorganická část (55-70 %) je tvořena především nerozpustnými vápenatými solemi (fosforečnany, uhličitany, fluoridy), organická část ze 45-30 % osseinem.

Tyto látky tvoří komplikovanou strukturu, skrze kterou procházejí kapiláry a póry.

To se projevuje anizotropií výrobků z kosti (např. zvlnění deskových předmětů).





Obr. 3 A Dlouhá kost. Celkový pohled a podélný řez; B a C vnitřní organizace kosti

Kostní materiál

kly mrože



kly slona nebo mamuta



zub vorvaně, narvala



krunýře želv



parohy vysoké zvěře



rohy antilop



roh nosorožce



- kosti domácích živočichů

Kost bývá zbarvena do světlých tónů a je poměrně pórovitým materiálem.

Předměty z kosti zachované v dobrém nebo uspokojivém stavu

(tj. nedestruovaný materiál, zachování chemického složení kosti, nejsou viditelné houbové nákazy, skvrny od tuku nebo oxidů kovů)

⇒ pouze očištění a zpevnění (montáž, slepení)

Předměty ve špatném stavu vyžadují rozdílný přístup k čištění, konzervaci a restaurování.

Postup při konzervování a restaurování závisí na záměru, jak bude s předmětem naloženo:

- výstavní účely
- uložení v depozitáři
- určen pro další studium

Postup prací:

Sbírkové předměty z kosti, které mají viditelná poškození nebo ohniska destrukce materiálu, znečištění a skvrny různého původu, vyžadují:

- důkladné očištění
- zpevnění, odstranění skvrn
- doplnění chybějících částí
- tónování atd.

Další problémy:

- přítomnost houbové nákazy může vést ve vhodných vlhkostních podmínkách k dalšímu rozvoji houbového napadení
- tukové, voskové a pryskyřičné nečistoty mohou při zvýšení teploty difundovat do hloubky kosti i podélně po její struktuře
- zvláště nebezpečné jsou oxido-solné nečistoty mědi a železa
- ve vlhkém a oxidy síry a dusíku nasyceném ovzduší se tvoří ve vodě snadno rozpustné soli, které mohou reagovat s anorganickou částí kosti tak, že dochází k uvolňování vápníku z kostní tkáně

- povrchové nečistoty je dobře vidět a na povrchu kosti dobře drží
- na uměleckých dílech z kosti se setkáváme se skvrnami od inkoustu, kapkami a cákanci od barev nebo potravin, s lepidly, vosky, stopami od much apod.
- tyto nečistoty procházejí s postupujícím časem složitými procesy stárnutí, ucpávají póry prachovými částicemi, které se trvale zachycují na povrchu a v pórech kosti, s materiálem kosti reagují a postupně jej narušují
- prach má velký povrch, adsorbuje ze vzduchu vlhkost a oxidy síry a dusíku, to pak vede ke změnám fyzikálně-chemického složení kosti
- stejné působení vykazují i skvrny od lepidel, plasteliny, tuků a org. nečistot
- pot např. obsahuje močovinu, fosforečnany, sírany, kyselinu mléčnou, které při rozkladu tvoří amoniak
- všechny tyto látky mohou interagovat jak s minerální, tak i organickou částí kosti
- konečným výsledkem tohoto působení je destrukce kosti

Vliv tuků a mazadel na kostní hmotu

- tuky a mazací materiály se účinkem vody a kyslíku ve vzduchu hydrolyzují, tvoří se přitom volné mastné kyseliny, které se oxidují
- tuky a mazadla mají schopnost hluboko pronikat do kosti
- při reakci s kostním materiálem se objevují na povrchu zbarvené produkty
- jejich rozložení v hloubce vede ke vzniku neodstranitelných žlutých skvrn

Vliv biologických škůdců na kostní hmotu

- společně s prachovými nečistotami se dostávají do kosti také spory bakterií a hub
- některé bakterie vyvolávají hnití bílkovinné části kosti
- v případě napadení houbami (zpravidla jde o plísně) se objevují zbarvující látky a organické kyseliny
- povrchové nečistoty, které absorbují vodu ze vzduchu, podporují rozmnožování biologických škůdců

Čištění kosti

- nejprve se očistí předmět z kosti „**na sucho**“, tj. za použití různých štětců a štětečků různé tvrdosti vlasu
- prachové částice, které ještě na povrchu nelpí dostatečně pevně, lze takto z větší části odstranit
- následuje etapa „**na mokro**“ kdy se k očištění používá voda, alkohol nebo vodně-alkoholické roztoky mycích prostředků
- při použití vodných roztoků je třeba počítat s tím, že anizotropie kostí vyžaduje velmi opatrný přístup - deformace kosti při pohlcování vody nelze vždy napravit



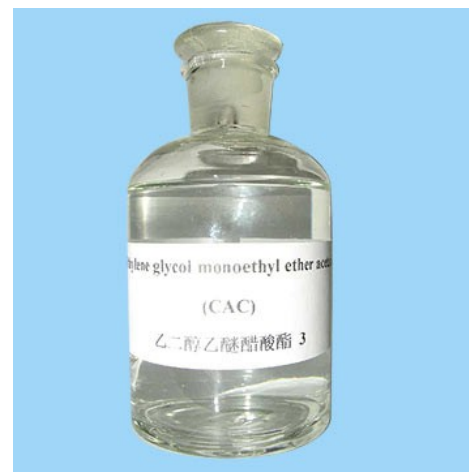
Kapalné prostředky používané pro mokré čištění povrchů předmětů vyrobených z kosti

Neionogenní mycí prostředky

- polyoxyethylenové ethery mastných alkoholů
- polyoxyethylenové ethery alkylfenolů
- oxidy organických aminů (alkyldimethylaminoxid) aj.

Kationaktivní mycí prostředky

- vysokomolekulární organické aminy - vykazují také biologickou aktivitu a mají proto funkci antiseptik



Prostředky pro bělení kosti

bělicí směsi se vybírají podle povahy látek, které na povrchu kosti tvoří skvrny

skvrny od inkoustu

- různé druhy inkoustů a kapalně barvicí směsi hluboko pronikají do pórovité struktury kosti a její ošetření mycími roztoky vede pouze k zeslabení zbarvení na povrchu
- pro odstranění skvrn od inkoustu se používá 96% ethanol, směs ethanolu s 5% roztokem kyseliny octové (1:1) nebo 5% roztok amoniaku
- poměrně často se pro odstranění barevných skvrn z kosti používají oxidační činidla – 3-5 nebo 10% roztok peroxidu vodíku, chloramin B, chlorové vápno
- roztoky těchto preparátů (nebo jejich kaše s vodou) se nanášejí na zbarvenou část kosti, nechají se působit několik hodin
- pak se odstraňují tamponem, omyjí se vodou, osuší se alkoholem a vytřou do sucha

Dalších bělicí prostředky:

peroxoboritan sodný

- je energickým bělicím činidlem s obsahem 10,4 % aktivního kyslíku

peroxouhličitan sodný

- obsahuje totéž množství aktivního kyslíku jako peroxoboritan
- je třeba počítat s tím, že vytváří alkalické roztoky

peroxofosforečnan sodný

- chová se jako decentní oxidovadlo – to umožňuje snadno kontrolovat postup bělení kosti



Sušicí prostředky při restaurování kosti

- je účelné ošetřovat kost v bezvodém prostředí - použití vodných roztoků vede k deformacím předmětů z kosti (krabacení, zvlnění, prohnutí apod.)
- tyto deformace se mohou projevit rozpraskáním povrchu nebo rozštípnutím kosti => styk kosti s vodným roztokem by měl být minimální
- zbytkovou vodu je třeba z kosti odstranit pomocí vytěšňovacích rozpouštědel:
 - kost se ponoří do nádoby s 96% ethanolem a za 15-40 minut (podle struktury a tloušťky kosti) se předmět přenesse do čistého bezvodého alkoholu
 - alkohol je nutno vyměnit alespoň čtyřikrát
 - nakonec se předmět osuší filtračním papírem a dále se dosušuje na volném vzduchu do úplného odpaření alkoholu
 - sušení lze urychlit posledním ponořením do diethyletheru nebo acetonu
- při všech operacích s organickými rozpouštědly je třeba chránit případné rytiny na povrchu kosti
- rytina se obvykle zatírá barvami, nejčastěji na voskovém základu
- je vhodné se před ošetřením předmětů s vyrytým motivem ubezpečit, že alkohol, ether nebo aceton ornament na kosti nepoškozují

Lepení kostí

- výběr lepidel při restaurování kostěných předmětů je dán stupněm zachování samotného materiálu, nutností doplnit chybějící části nebo montáží rovinných ornamentů či objemných soch
- epoxidové pryskyřice umožňují pevné lepení, avšak plastifikátor (dibutylftalát), který je v nich přítomen, časem z lepeného švu difunduje a tvoří v okolí zóny změnu barvy a průhlednosti kosti
- kromě toho nerozpustnost epoxidových pryskyřic po vytvrzení vylučuje možnost opakování restaurování
- pro lepení muzejních sbírkových předmětů z kosti se vedle tradičních klišů (rybí, jeseterový, stolařský) používají vodná lepidla na bázi polyvinylalkoholu a polyvinylacetátové disperze, alkoholické roztoky polyvinylbutyralu, roztoky akrylových polymerů (PBMA) v ethylacetátu, acetonu nebo methylethylketonu

Doplňování kostí

- restaurovaným kostěným předmětům občas nějaká část chybí
- doplnění opakujících se detailů nepředstavuje potíže, protože je možné z dekorativního prvku, který je analogický chybějícímu, sejmout formu a zhotovit odlitek
- „dodělavky“ na objemných skulpturách může vytvářet pouze umělecký restaurátor na vysoké profesionální úrovni
- nejlepšími polymerními materiály pro dokončovací hmoty jsou polyestery kyseliny methakrylové
- epoxidové, karbinolové, polyesterové pryskyřice, polystyren, PVAD jsou málo vhodné
- dobré výsledky se dají také získat při použití průmyslově vyráběného preparátu *[norakryl-65](#)*, který obsahuje prášek polymethylmethakrylátu rozdělaný v monomeru (methylmethakrylát společně s methakrylovou kyselinou a přísadkou stabilizátoru)
- změnou množství monomeru je možné ovlivňovat dobu tvrdnutí od 5 do 50 minut
- dokončovací hmoty na bázi norakrylu nebo karboplastu se skládají ze zinkové běloby (5-10 %), kostěné mouky (6-15 %) a polymeru (75-80 %)

- formy ze zachovaného motivu reliéfu se zhotovují pomocí silikonového kaučuku (*viksint*, *sielplast* aj.), který se nesmršťuje, nepřilepuje se ke kosti (má nulovou adhezi) a je schopen reliéf kopírovat s velkou přesností
- jestliže máme v úmyslu zhotovit doplněk z dokončovací hmoty či zkopírovat uměleckou řezbu do kosti, je vhodné postupovat tak, že se nejprve nanese do zhotovené formy tenká vrstva tekuté hmoty, aby se jí reliéf vyplnil, pak se teprve dolévá další hmota
- kost, obzvláště archeologická, může mít různé odstíny zbarvení, a proto se dokončovací hmoty tónují přídatkem 1-2 % mikromletého talku
- hotové doplňky se barví roztokem manganistanu draselného nebo barevnými laky



A close-up photograph of a tufted leather surface, likely a sofa or chair. The leather is a warm, golden-brown color and shows a fine, pebbled texture. The tufting is created by deep, dark lines that form a diamond or square pattern across the surface. The lighting is soft and directional, highlighting the curves and ridges of the tufts, creating a sense of depth and texture. The overall appearance is that of a high-quality, classic leather upholstery.

Materiály pro konzervování předmětů z kůže

Předměty z kůže

Přírodní kůže různého zpracování

šagrén - brašnářská useň z různých druhů kůže, vyznačující se ozdobným hrbolatým povrchem



pergamen – nevydělaná, při napětí sušená a hlazená zvířecí kůže. Používá se kůže různých domácích zvířat, např. oslů, vepřů, koz, ovcí nebo hovězího dobytka, zpravidla mladších jedinců, jejichž kůže je jemnější

juchta - převážně hovězí kůže vyčiněná přírodními nebo chemickými prostředky a silně napuštěná oleji či jinými mastnými prostředky



semiš - broušená kůže, většinou hovězí, je-li broušená líce nazývá se nubuk, pokud z rubu (od masa) - velur



Z



- přírodní kůže je jedním z prvních materiálů, které člověk znal a který používá do dnešní doby pro zhotovování oděvu, obuvi, předmětů pro domácnost i uměleckých předmětů
- při archeologických vykopávkách se málokdy setkáváme s nevydělanou kůží
- syrová kůže se špatně uchovává, protože snadno podléhá biologickému poškození
- předměty a výrobky z kůže se dostávají do muzeí ve značně špatném stavu - kůže ztratila své původní vlastnosti, tj. ohebnost, pevnost, barvu a odolnost vůči působení atmosférických vlivů



Prostředky pro čištění kůže

- výběr způsobu očištění kůže závisí na stupni jejího zachování a na druhu a charakteru poškození
- suchá kůže se po mechanickém očištění od prachu a nečistot otírá tamponem smočeným vodou, slabým roztokem uhličitanu sodného nebo mýdlovou pěnou
- poté se kůže vytře ovlhčeným tamponem
- mohou se používat i vodné roztoky, které obsahují povrchově aktivní látky a organická rozpouštědla

Skvrny po napadení houbou včetně barevných

- lze odstranit nebo zeslabit ošetřením kůže peroxidem vodíku, do kterého se přidá 2% roztok amoniaku

Skvrny od produktů koroze (sloučeniny železa, mědi)

- odstraňují se roztoky kyseliny šťavelové nebo Chelatonem III
- je třeba uvážit, že společně s produkty koroze se odstraňují i tukové a vyčiňovací prostředky, které je pak nutno doplnit

Čištění tmavých kůží

- používá se směs obsahující býčí žluč, ethanol a vodu 1:1:1

Čištění světlých kůží

- *čisticí pasta* má následující složení:

dětské mýdlo	15 g
borax	5 g
10% roztok amoniaku	80 ml
96% ethanol	6,2 ml
destilovaná voda	120 ml

Po ošetření se kůže vytře vlhkým tamponem.

Ošetření mokré kůže

- provádí se lázní, která povinně obsahuje antiseptikum, např. ethanol-voda -glycerin-thymol
- přídavek neutrálních mycích prostředků (OP-7, OP-10 a sintaloly) a nízkomolekulárních polyethylenglykolů zlepšuje vyčištění kůže

Antiseptika pro ošetření kůže

- archeologické výrobky z kůže vyžadují ihned po svém nálezu antiseptické ošetření
- předměty deponované v muzeu se ošetřují antiseptiky při konzervování nebo restaurování, zcela určitě v případě objevení biologické nákazy (kolonie bakterií, plíseň, výskyt kožojedů, molů)
- v závislosti na stavu kožených předmětů a snášení se s jinými materiály se používají: *p*-dichlorbenzen, hexafluorokřemičitan sodný, neopinamin, gudron, podfenfos, foxim (preparát aeroantimol), *p*-chlor-*m*-kresol, 2-hydroxydifenyl, salicylanilid, 4,5,6- trichlorbenzoxazolin-2-on
- archeologická kůže se dezinfikuje a konzervuje tak, že se nejprve ošetří roztokem formalinu, mýdlovým roztokem a potom kompozicí tukových látek s přídávkem 0,8 % antiseptika (např. *p*-chlor-*m*-xylenol nebo *p*-nitrofenol)

Prostředky pro restaurování vyčíněné kůže

- při činění kůže dochází k dalšímu formování materiálu, zlepšují se její fyzikálně-mechanické vlastnosti, zpevňuje se lícová strana kůže
- k *minerálním činicím prostředkům* patří sloučeniny chromu, hliníku a zirkonia, kaolin, polymery kyselin křemičité a fosforečné, k *organickým* pak přírodní (rostlinné) nebo syntetické vyčiňovací prostředky (fenolformaldehydové pryskyřice, glutaraldehyd)
- v konzervátorské a restaurátorské praxi se nejvíce používají *organická činicí činidla* - jejich důležitou vlastností je, že při jejich použití je možno zachovat a fixovat obrázek, vytlačený na lícové straně kůže
- z *rostlinných vyčiňovacích prostředků* se nejčastěji používají třísloviny z jívy, mimózy, dubu, kaštanu aj.
- *syntetická vyčiňovací činidla* se vyrábějí průmyslově pod různými názvy
- aby se získala měkká, plastická kůže, doporučují se polyfunkční vyčiňovací činidla, které jsou produktem reakce alkylsulfochloridu s močovino-formaldehydovou pryskyřicí

Prostředky pro měkčení a promazávání (tukování) kůží

- výrobky z kůže (včetně pergamenu) procházejí při dlouhodobém uložení zřetelnými změnami, zvláště při nepříznivých podmínkách (archeologická kůže)
- dochází k hluboké destrukci kolagenu a jiných bílkovin, tuky difundují na povrch a oxidují se
- výsledkem je tuhá a lomivá kůže, která při delším působení vody deformuje a poškozuje se
- kromě toho se kůže stává málo smáčivou pro vodu
- optimální obsah tuků v kůži se pohybuje v rozmezí 10-20 %
- protože kolagenová vlákna během skladování do značné míry vysychají, často společně s dodáním tuků se do kůže dodávají látky, které regulují obsah vody

Restaurování podobných materiálů se skládá z několika stadií:

- po povinné dezinfekci následuje ošetření tukovými látkami, které dodají kůži elasticitu, měkkost a pevnost
- tuky se adsorbují strukturálními elementy kůže nestejněměrně
- vede to k zesílení vzájemného klouzání elementů
- jednotlivá vlákna se vhodně orientují, což ve svém důsledku vede ke zvýšení pevnosti a plasticity kůže



Tukové materiály je možno rozdělit na několik skupin:

oleje, tuky a vosky živočišného nebo rostlinného původu

- používají se jako emulze, roztoky v organických rozpouštědlech
- patří sem rybí tuk, tuk z vorvaně, různé oleje (kostní, paznehtový, slunečnicový, sojový, ricinový, řepkový, kokosový, lněný, vorvaňový) a palmový tuk

produkty zpracování živočišných a rostlinných tuků

- mýdla, sulfonované oleje (alizarinový olej), sulfonované tukové alkoholy,
- produkty štěpení tuků (kyselina olejová, stearin, glycerin),
- produkty kondenzace mastných kyselin a ztužování tuků (polymerní oleje)

petrochemické produkty

- minerální oleje, vazelíny, naftenové kyseliny aj.

tuhé materiály

- polyglykoly, mazlavé povrchově aktivní látky
- syntetické tuky a mastné kyseliny
- organokřemičité sloučeniny a další

- pro konzervování archeologické kůže se používají směsi na bázi glycerinu - vlhká kůže se ošetří 5-10 % roztokem PVAk s přídavkem glycerinu
- nejlepší výsledky dává směs, která je tvořena *terc*-butanolem, paznehtovým olejem a cetylalkoholem
- je možné také použít emulzi, která obsahuje spermacet, paznehtový olej, lanolin a včelí vosk
- emulgace směsi se dociluje přídavkem želatiny, stearanem sodným a chloridem uhličitým
- jako antiseptikum slouží alkoholový roztok thymolu



Měkčení a promazávání předmětů z tlusté, tmavé a suché kůže

provádí se plastifikovaným mazadlem, které vznikne roztavením 25 g jantaru ve 100 ml paznehtového oleje

Pro čištění a měkčení světlých kůží a vázaného pergamenu lanolinová emulze:

ethanol, 96 %	62 ml
glycerin	8 ml
lanolin	5 ml
neutrální mýdlo	2 g
destilovaná voda	100 ml

Změkčení starých a poškozených kůží

ponoření do roztoku, který obsahuje v 1 litru destilované vody 40 g PEG-400 a 125 g PEG-1500

Lepidla pro restaurování předmětů z kůže

Během konzervování nebo restaurování předmětů z kůže je občas nutné:

- spojit roztržené díly
- podlepit záplatu nebo
- podložit kůži pevným elastickým podkladem
- lepení se provádí živočišnými klihy (mízdrový nebo jeseterový)
- tyto klihy však pronikají hluboko do tkáně kůže, která pak tuhne nebo tvrdne a nelze ji derestaurovat
- lepší výsledky dávají lepidla na bázi polyakrylamidu, Na-karboxymethylcelulózy, methylcelulózy, polyvinylalkoholu, polybutylmethakrylátu, akrylových kopolymerů, polyvinylbutarylu, polyvinylacetátu a vodných polyvinylacetátových disperzí
- nejpevnější jsou spoje vytvořené pomocí polyvinylacetátových disperzí, nejméně pevné dávají 10% roztoky methylcelulózy

Tavná lepidla

- obarvené nebo světlé kůže prakticky nesnesou nanášení vody nebo organických rozpouštědel, protože se na nich objevují skvrny
- proto se pro lepení takovýchto kůží používají **tavná lepidla**
- mají vysokou adhezi, nanášejí se na lepené povrchy nikoliv v souvislé vrstvě, ale jako řídká síť teček
- materiál se pak spojuje zahřátím
- uvolnění takto lepených švů se dosahuje lokálním zahřátím
- příkladem tavného lepidla, používaného v restaurátorské praxi, je polybutylmethakrylát s obsahem 10 % kalafuny a 5 % ricinového oleje
- teplota tání této směsi je 85-90 °C a lepené švy jsou vysoce elastické