

Břetislav Malý

# Aplikovaná technologie 1

- Pojidla

Verze 28. 10. 2014

Text slouží pouze jako informační pomůckou pro studium

## Obsah

Pojidla .....	4
Vodou rozpustná pojidla přírodní .....	4
Stálost .....	4
Lom světla.....	4
Rozpustnost.....	5
Pružnost.....	6
Dezinfekce .....	7
Klih .....	8
Želatina .....	8
Králičí klih .....	9
Gumy .....	9
Vodou rozpustná pojidla syntetická .....	12
Étery celulózy .....	12
Poliyvinylalkohol.....	12
Pryskyřice přirozené .....	13
Kalafuna.....	15
Mastix .....	17
Damara .....	17
Šelak .....	18
Jantar .....	20
Kopály .....	20
Deriváty celulózy .....	22
Syntetické pryskyřice.....	25
Akryláty.....	28
Polyvinylacetát .....	31
Oleje .....	32
Lněný olej .....	37
Makový olej.....	42
Ořechový olej.....	43
Vosky .....	44
Včelí vosk.....	44
Parafin .....	47
Ceresin .....	47
Montaní vosk.....	48
Japonský vosk .....	48

Syntetické vosky .....	48
Dostupnost materiálů na trhu .....	49

## Pojidla

Pojidlo je látka, která pigment nebo barvivo váže dohromady v barvu. Na základě vlastností pojidla určujeme, jakým způsobem budeme s barvami následně zacházet a jaké bude její ředidlo. Pigmenty na tyto vlastnosti nemá vliv.

### Vodou rozpustná pojidla přírodní

„Vodová pojidla barev jsou koloidní látky, které se vyznačují značnou lepivostí, takže je většinou známe i jako lepidla. Podle složení se dělí na polysacharidy původu rostlinného, mezi něž patří arabská guma, škrob, tragant, třešňová guma, a na bílkovinné látky původu živočišného, jako je kasein, bílek, albumin a kožní, kostní a rybí kliš. K nim se také řadí ve vodě rozpustné deriváty celulózy a polyvinylalkohol.

### Stálost

Všechny tyto látky jsou velmi stálé, zejména po stránce optické, neboť nežloutnou a netmavnou; touto cennou vlastností předstihují jak tuhnoucí oleje, tak i pryskyřice. Jejich nedostatek spočívá však v tom, že jsou křehké a že ve vlhkém prostředí bobtnají a pak snadno podléhají rozkladu, způsobovanému mikroorganismy - plesniví a hnijí. Schnou pouhým odpařením vody, pochodem vysloveně fyzikálním, a po uschnutí již nepodléhají změnám; v suchém prostředí jsou stálé. Musíme však počítat s jejich reverzibilními vlastnostmi.

### Lom světla

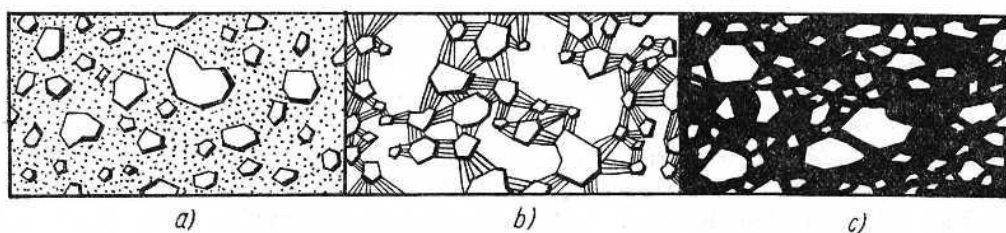
Rozpuštěná vodová pojidla obsahují zpravidla desetinásobné množství vody, která po odpaření zanechává mezi zrníčky pigmentů dutinky, vyplněné vzduchem. Protože vzduch má velmi nízký index lomu, je přirozené, že kvašové a slabě pojené temperové barvy po uschnutí kryjí silně, dokonce i tehdy, jsou-li v nich obsaženy pigmenty známé v olejomalbě jako vysloveně lazurní (obr. Jejich optický charakter se projevuje teprve při velmi silném pojení, kdy nedochází k tak značnému odpařování vody: arabská guma, třešňová guma a dextrin, které poměrně silně lomí světlo ( $n = 1,45$ ), dávají tmavší a

sytější barvy než ostatní vodová pojidla. Modré barvy si uchovávají skvělost odstínu i v silnější krycí vrstvě právě jen s pojidly nízkého indexu lomu, s klišem, želatinou a bílkem.

## Rozpustnost

Většina těchto látek se rozpouští přímo ve vodě a po uschnutí je lze znovu rozpustit. Touto svou vlastností náležejí mezi reverzibilní koloidy. Některá tato pojidla však ve vodě pouze bobtnají, rozpouštějí se v ní teprve za zvýšené teploty nebo po přidání jiných látek, např. alkalických. Protože se po uschnutí ve vodě nerozpouštějí nebo v ní jen bobtnají, patří k ireverzibilním koloidům. Některá rozpustná pojidla lze změnit v nerozpustná buď vhodnými přísadami (např. kliš přísadou formalínu), nebo určitými procesy (např. albumin zahřátím na 80 °C). Vosky a pryskyřice odpuzující vodu lze působením zásaditých sloučenin po částečném zmýdelnění emulgovat a vytvořit tak vodová pojidla barev, která se po uschnutí nerozpouštějí. Rovněž polymerní disperze pryskyřic se vyznačují touto vlastností. Všechna ireverzibilní pojidla jsou v malířství nadmíru významná, neboť dovolují pokračovat v malbě ihned po zaschnutí barev, aniž se malíř musí obávat, že se spodní vrstva poruší nebo rozpustí.

V připojené tabulce 2 jsou rozdělena vodová pojidla dle toho, zda se po uschnutí ve vodě rozpouštějí nebo nerozpouštějí.



*Obr. 2. Změna barvy při schnutí. a - vlhká vodová barva: zrněnka pigmentu jsou obklopena tekutým vodovým pojidlem; b - táž barva po uschnutí: tmelivé látky se koncentrují mezi dotykovými plochami částic pigmentu, zbylá prostora je vyplněna vzduchem; po uschnutí je temperová barva světlejší; c - uschlá olejová*

barva: částechky pigmentu jsou úplně obklopeny tuhým linoxynem, olejová barva se při schnutí nemění.<sup>1</sup>

## Rozpustnost vodových pojidel ve vodě

### VODOVÁ POJIDLA

	ROZPUSTNÁ	NEROZPUSTNÁ
a) rostlinného původu	arabská guma třešňová guma tragant dextrin	škrob zmýdelněné pryskyřice
b) živočišného původu	klih, želatina bílek albumin	kasein vosková emulze šelak rozpuštěný ve vodě, obsahu- jící alkálie klih s přísadou kamence, taninu, formalinu bílek zahřátý na 75 °C nebo s pří- sadou hydroxidu vápenatého*)
e) syntetická	Metylcelulóza Karboxylcelulóza Hydroxyetylcelulóza polyvinylalkohol	vodné disperze syntetických pryskyřic

\*) albumin s přísadou formalinu nebo hydroxidu vápenatého

### Pružnost

„Vodová pojidla obsahují menší nebo větší procento vlhkosti, která do jisté míry podmiňuje stupeň jejich pružnosti. Obsah vody v pojidlech není konstantní, kolísá vlivem změn atmosférické vlhkosti,

<sup>1</sup> SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika v malířské tvorbě*. 1976. vyd. Praha, 1976

což se v suchém prostředí může projevit tak značným úbytkem pružnosti, že je tím ohrožena celá malba. Proto se k vodovým pojidlům, jejichž pružnost většinou není dost velká, přidávají hygroskopické látky, které v nich udržují vlhkost i za velmi suchého počasí a zabraňují, aby malba praskala a loupala se. Bývá to med, cukr, sirup, glycerin a glukóza.

Chemikové a technologové se vyslovují o těchto zvláčňujících látkách zpravidla nepříznivě. Bud je zavrhnou, nebo považují za problematické; nicméně se dobře osvědčily v temperách starých mistrů i v novodobém akvarelu. Záleží na správném poměru zvláčňovadla a pojidla. Například malou přísadou medu se kliš stává elastičtější, avšak přidání většího množství jej pak činí - hlavně ve vlhkém prostředí - lepkavým.

Pružnost pojidla můžeme vyzkoušet tímto jednoduchým způsobem: Na kartón natřeme slabou vrstvu pojivé látky nebo barvy s ní spojené a necháme uschnout. Při ohnutí kartónu nesmí film nebo barevná vrstva ani prskat, ani odprýskávat; stane-li se tak, není dostatečně pružná. Rovněž zaschlé nátěry na skle nesmějí po rýpnutí ostrým nožem odprýskávat a okraje vrypu nesmějí být roztřepené. Zůstávají-li filmy vodových pojidel ve vlhkém vzduchu lepkavé, znamená to, že obsahují příliš mnoho hygroskopických látek, a také tato závada by mohla být malbě osudná.

Velkou pružností vyniká želatina, všechny druhy kožního klišu a vyzina, méně pružný je kliš kostní a nejméně škrob, dextrin, kasein a arabská guma.

Povrchově aktivní látky. Kromě zvláčňovadel se k vodovým barvám přidávají ještě látky, které mají schopnost snižovat povrchové napětí

## Dezinfekce

Pro dezinfekci vodových pojidel lze doporučit především kafr, který konzervuje a chrání vodové roztoky před rozkladem i plesnivěním. Postačí vhodit do láhve s roztokem několik nepatrných kousků kafru a máme postaráno o dezinfekci na několik týdnů. Kafr plující na povrchu dezinfikuje prostor nad kapalinou, ve vodě se rozpouští jen

nepatrně a při schnutí barev úplně vyprchává. K vodovým roztokům můžeme také přidat nepatrné množství nasyceného roztoku kafru v terpentýnu nebo lihu. Protože se v praxi dezinfekce kafrem plně osvědčila, je většinou zbytečné používat ostatních často doporučených prostředků, např. kyseliny octové, karbolové, borité a chlorovaných fenolů, nebo mohou nepříznivě působit jak na pigmenty, tak i na pojidla.

## Klih

Základní surovinou pro výrobu klihu je bílkovina zvaná kolagen. Je obsažena v kostech, chrupavkách, rohovině a kůži. Zahříváním na 80 až 90 °C se kolagen mění v želatinu; ta však není čistá, obsahuje ještě jiné bílkoviny (keratin, elastin, mucin, chondrin), různé anorganické soli a asi 15 % vody. Klihovité látky se extrahují z kostí a kůží horkou vodou a dodávají v různé podobě a kvalitě. Barva a průsvitnost klihu není pro posouzení jakosti směrodatná. Jeho kvalita závisí totiž na čistotě a na druhu suroviny, z níž byl vyroben.

Kostní klih, běžný druh obyčejného klihu truhlářského, má lepicí mohutnost a pružnost o trochu nižší nežli klih kožní. Dodává se buď v silných tabulkách, nebo jako hnědě zbarvené perličky. Tabulky mají silně vystouplé okraje a dají se jen nesnadno roztlouci. Jejich lom je lasturový, sklovitě lesklý. Kostní klih bývá vždy kyselý, a je proto nutno jeho roztok neutralizovat. Obsah kyselin v něm zkoušíme navlhčeným modrým lakmusovým papírkem, přiloženým k tabulce klihu.

## Želatina

Želatina se prodává v tenkých, průhledných a úplně bezbarvých lístcích. Nejčistší je želatina pro bakteriologii. Její nejvýznamnější vlastností je pružnost. Želatinové listy lze ohýbat i svinovat a za normální vlhkosti vzduchu jsou nepřelomitelné. Pro tuto vlastnost je želatina nenahraditelná, při přípravě křídových podkladů, jejichž pružnost je hlavní podmínkou stálosti obrazu. Technická želatina,



dodávána v tenkých, nažloutlých tabulkách nebo rozdrčená na zrnitý prášek, nedosahuje pružnosti čisté želatiny.

*„Pokud budeme připravovat želatinu nebo kliš z granulátu či tabulek doma, tak jí nejdříve musíme rozpustit. To můžeme udělat zahříváním ve vodní lázni. Kliš však před zahřátím necháváme nabobtnat.“*

### Králičí kliš

Králičí kliš se dováží z Francie. Je hnědošedý, neprůhledný a prodává se v tabulkách (častěji čtvercových než obdélníkových) se silně vystávajícími okraji. Pozlacovači a rámaři, kteří mají bohaté zkušenosti s křídovými podklady pro zlato (velmi podobnými podkladům pro malbu), hodnotí tento druh jako vůbec nejlepší.

*Další varianty: Vizina, Kasei, Škrob, Dextrin Bílek, ... (jejich vlastnosti nalezneme: SLÁNSKÝ, Bohuslav. Technika v malířské tvorbě. 1976. vyd. Praha, 1976)*

### Gumy

Gumy (klovatiny) jsou zaschlé koloidní látky, prýšticí z poraněné kůry stromů. Pro malíře mají význam gumy ve vodě rozpustné, arabská guma a guma ovocných stromů.

### Arabská guma

vytéká z afrických akácií. Skládá se z draselných a vápenných solí kyseliny arabové  $(C_8H_8O_4)_n$ . Prodává se v podobě bezbarvých nebo nažloutlých valounků silně lesklého, lasturnatého lomu. Za nejhodnotnější bývá považován druh hashab, pocházející z provincie Kordofan. Senegalský druh africké gumy se od gumy kordofanské liší drsnějším povrchem, menším leskem a také tím, že je slabě hygroskopický a dává hustší roztoky. Indická guma zvaná ghatti a australská - wattle jsou druhy méněcenné. Do obchodu přichází též mletá arabská guma, ta však bývá porušována dextrinem.

Arabská guma se ve studené vodě jen zvolna rozpouští v hustý, silně lepivý roztok v poměru 1 : 2. Tenká vrstva rozpuštěné arabské gumy usychá v bezbarvý, jako sklo lesklý a tvrdý povlak, který lze vodou opět snadno rozpustit. V suchém prostředí je velmi stálá, nežloutne, nezakaluje se a nezvětrává, je však velmi křehká, a proto je nutno přidávat k ní změkčovadla (glycerin, glukózu nebo cukr). Arabská guma reaguje slabě kyselé a její roztoky záhy kysnou a plesnivějí. Aby se tomu zabránilo, přidává se do nich zrníčko kafru, borax nebo stopa formalinu.

„Ve středověku sloužila arabská guma vedle vaječného bílku jako pojídlo barev, jimiž se prováděly ilumináčnické malby. V současnosti jí můžeme nalézt v temperách, některých tuších nebo se s ní setkáme při přípravě litografického kamene.“

#### *Třešňová guma*

Z poraněné kůry ovocných stromů vytékají gumy, které se podle svého původu nazývají guma třešňová, švestková apod. Všechny se vnějším vzhledem podobají gumě arabské, ve vodě se však rozpouštějí na viskóznější roztoky. Jsou-li zestárlé, přijímají dvacetinásobné až třicetinásobné množství vody a teprve po nabobtnání, zahřejí-li se a protlačí sítem, lze z nich získat sliz, který se dá upotřebit pro malbu.

#### *Tragant*

Tragant je zaschlá šťáva, která vytéká z prasklé nebo rozříznuté kůry kozinců, rostoucích v Řecku a ve střední Asii. Ve vodě silně nabobtnává a mění se v hustý rosol, který je nutno zahřát a protlačit plátnem, aby byl alespoň trochu tekutý. Ve výjimečných případech se tragant přidává k temperám a jeho dvouprocentním roztokem se pojí pastely. Slouží jako zahušťovadlo emulzí a disperzí.

V pozdním středověku a v renesanci se přidával k barvám určeným pro miniaturu. Bolz von Rufachl ) označil tragant smíšený s arabskou gumou za pojídlo, které nejlépe slouží k tomuto účelu.“<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika v malířské tvorbě*. 1976. vyd. Praha, 1976

## Vodou rozpustná pojidla syntetická

### Étery celulózy

(metylcelulóza, karboxymetylcelulóza a hydroxy-etylcelulóza), rozpuštěné v deseti až patnáctinásobném množství vody, dávají viskózní roztoky, které slouží jako pojídlo barev pro nástěnnou malbu obytných místností. Jsou zcela neutrální a nepodléhají tak snadno rozkladu mikroorganismy jako klišy rostlinné a živočišné. Snášejí alkalické prostředí, bez obtíží se emulgují s oleji na termpery a barvy v nich utřené vynikají snadnou zvládnutelností. V prodeji jsou pod názvy tylósa, glutolin, lovosa. Barevné vrstvy s nimi spojené nejsou dostatečně stálé, po několika letech práškovatí a lze je setřít.

### Polyvinylalkohol

**Polyvinylalkohol** se připravuje hydrolýzou (zmýdelněním) polyvinylacetátu. Rozpouští se ve vodě na více nebo méně viskózní roztoky podle stupně hydrolýzy a polymeračního stupně výchozí látky. V organických rozpouštědlech není rozpustný. Na světle je naprosto stálý, nežloutne a vyznačuje se větší odolností vůči rozkladným vlivům mikroorganismů než většina přirozených pojidel, rozpustných ve vodě. Přesto se doporučuje přidat k jeho roztoku dezinfekční látku. Postupem doby se stává ve vodě nerozpustný. Suší se ve směsi s glycerinem, který snižuje jeho tvrdost a zvyšuje elasticitu. Jeho termoplastické vlastnosti se projevují jen slabě, teplota měknutí je značně vysoká. Výrobci jej dodávají pod nejrůznějšími názvy, jako např. Mowiol, Polyviol, Elvanol, Vinavil aj. Polyvinylalkoholu se používá jako stabilizátoru vodných disperzí a emulzí. V době, kdy nebylo ještě známo, že ztrácí svou rozpustnost ve vodě, uplatňoval se i při konzervaci nástěnných maleb a starých tkanin. Zahušťují se jím roztoky lepivých látek, klišu a klišových vodových barev; jeho film nevyvolává pnutí na povrchu podkladu, a proto ani při silném pojení barev jejich vrstvy nekrakelují. Ve směsi se škrobem se jím povrchově upravuje papír, lepenka a textilie. S kaseinem se polyvinylalkohol nesnáší.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika v malířské tvorbě*. 1976. vyd. Praha, 1976

## Pryskyřice přirozené

Pryskyřice vznikají z balzámů samovolným odpařením silic, oxidací vzdušným kyslíkem a polymerací. Za určitých okolností lze z balzámů získat také destilací. Jsou to čiré, někdy zakalené, až dožluta a dohněda zbarvené látky, amorfni, sklovité, měknoucí a tající zahříváním. Je pro ně charakteristické, že jsou nerozpustné ve vodě, zatímco v organických rozpouštědlech se buď rozpouštějí, nebo v nich bobtnají. Jsou složeny z různých organických látek, obsahujících uhlík, vodík a kyslík. Nejdůležitější z těchto látek jsou pryskyřičné kyseliny abietová a pimarová, vyskytující se v kalafuně a jiných pryskyřičích, kyselina jantarová, obsažená v jantaru, rezeny, tj. vysokomolekulární uhlovodíky, jež se vyznačují velkou stálostí, rezinoly, tj. estery pryskyřičných kyselin, éterické silice a voda.

Vaříme-li pryskyřice se zásaditými louhy, změní se v hnědě zbarvené soli pryskyřičných kyselin, v polotuhá až tuhá lepivá mýdla, tzv. rezináty, které se spolu se síranem hlinitým uplatňují při klížení papíru, a mimo to se jich používá při výrobě tukových mýdel, jejichž pěnovost zvyšují. Rezináty olova, kobaltu a manganu jsou novodobé sikativy.

Podle původu a způsobu sběru rozeznáváme pryskyřice recentní, pocházející z živých stromů, a fosilní, ze stromů dávno vyhynulých.

Recentní pryskyřice, mastix, damara, sandarak a některé druhy kopálů, vytékají z poraněné kůry stromů a na vzduchu houstnou v charakteristický tvar kapek, tyčinek nebo valounků. Kalafuna se těží z tekutého balzámu destilací nebo se získává extrakcí rozmělněného dřeva. Zcela jiné povahy je šelak, který je produktem živočišným.

Fosilní pryskyřice, kopály a jantar, jež vznikly před dávnými věky, zapadly do půdy a z ní se vyhrabávají. Jantar se nalézá na povrchu v naplaveninách.

Podle tvrdosti dělíme pryskyřice na dvě skupiny:

a) na měkké pryskyřice k nimž patří většina pryskyřic recentních - kalafuna, mastix, damara, sandarak, šelak, měkké kopály (manilské), a

b) na tvrdé pryskyřice - jantar, fosilní kopály a některé druhy kopálů recentních.

Stálost měkkých pryskyřic není velká. Nevzdorují dostatečně atmosférickým vlivům, zejména vlhkosti, podléhají autooxidaci a jejich rozpad urychluje i světlo, resp. ultrafialové paprsky, pro něž jsou částečně neprostupné a jejichž vlivem některé druhy žloutnou. Nejméně žloutne damara. Vlhkosti nejlépe odolává šelak.

Stálost tvrdých pryskyřic je nepoměrně větší, nedovedeme jí však v plném rozsahu využít pro přípravu laků, protože tvrdé pryskyřice jsou velmi nesnadno rozpustné.

Rozpustnost pryskyřic. Měkké pryskyřice se v organických rozpouštědlech rozpouštějí za normální teploty. Mastix, damara a kalafuna v terpentýnu, šelak, sandarak a měkké manilské pryskyřice v lihu. Snadná rozpustnost damary v nejmírnějších rozpouštědlech je důležitá při konzervování obrazů, poněvadž laky reagující na slabá rozpouštědla lze smýt, aniž hrozí nebezpečí, že se malba poruší. Naproti tomu laky z měkkých pryskyřic, které se rozpouštějí pouze v lihu, mohou způsobit, že se později při snímání těchto laků alkoholem obraz poškodí.

Tvrdé pryskyřice se i v nejsilnějších rozpouštědlech nerozpouštějí vůbec, nebo jen částečně, většinou však v nich pouze bobtnají. Jestliže se některé druhy přece jen podaří dlouhodobým působením silného rozpouštědla rozpustit, potom se v průběhu schnutí lakového filmu vylučují v podobě nelesklé, zakalené, houbovitě hmoty. Proto se z tvrdých pryskyřic těžké laky nepřipravují; zpracovávají se výhradně na laky olejové, a to po předběžném roztavení při značně vysoké teplotě, při níž dochází k jejich částečnému rozkladu. Jde tu ve skutečnosti o depolymeraci, následkem níž tvrdé pryskyřice částečně ztrácejí cenné vlastnosti, které získaly za dlouhou dobu v zemi. Po vytavení jsou měkčí, křehčí a jsou tmavěji zbarveny.

Bod tání. Pryskyřice jsou termoplastické, tj. zahříváním postupně měknou a konečně zcela roztají. Jejich bod tání není určitý, pohybuje se v rozmezí několika stupňů Celsia. Tvrdé pryskyřice tají při teplotách mnohem vyšších (190 až 300 °C). U většiny těchto pryskyřic je bod tání posunut až za mez, kdy počiná jejich rozklad. Proto vytavování, které je nezbytné, mají-li se v oleji rozpustit, bývá spojeno s částečným porušením pryskyřice.

TEPLOTY TÁNÍ MĚKKÝCH PRYSKYŘIC	BOD MĚKNUTÍ °C	BOD TÁNÍ °C
šelak	65	80-120
damara	55	85-120
mastix	80	95-110
kalafuna	80	95-110
sandarak	100	150
manilské měkké kopály	50 - 80	110-190

Tvrdość pryskyřic souvisí s jejich termoplastičností a mění se vlivem atmosférické teploty. Za chladu jsou pryskyřice nejtvrděší a nejméně pružné; s přibýváním teploty tvrdosti ubývá, zato se zvyšuje jejich pružnost.

Pružnost pryskyřic není příliš velká. Jsou sklovitě křehké a je nutno učinit je pružnějšími přísadou balzámů nebo olejů (přirozených i polymerovaných). Moderní zvláčňovadla průmyslových laků estery kyselin ftalové, adipové a fosforečné - se pro umělecké účely nehodí. Stupeň kyselosti je následkem velkého obsahu volných kyselin dosti vysoký. Pryskyřičné kyseliny reagují se zásaditými pigmenty, např. s bělobou zinkovou a bělobou kremžskou, takže pryskyřičné laky s nimi smíšené houstnou nebo se srážejí. Proto se pryskyřice určené pro mísení s pigmenty částečně neutralizují zásaditými látkami (hydroxidem vápenatým) nebo se esterifikují. Číslo kyselosti v obou případech značně klesne.

pryskyřic vysoký. Index lomu různých druhů se pohybuje mezi 1,515 až 1,540.

Proto také dávají pryskyřice barvám větší hloubku a tmavost než všechna ostatní pojidla, ať již to jsou oleje ( $n = 1,48$  až  $1,49$ ), vosky ( $n = 1,48$ ) nebo ve vodě rozpustné klišy, gumy a škroby (jejich indexy lomu jsou vesměs nižší než  $1,45$ ).

### Kalafuna

je jedním z nejobyčejnějších a také nejlevnějších druhů pryskyřic. Usazuje se jako pevný zbytek při destilaci balzámu terpentýnového, získávaného z různých odrůd borovic. Podle nich se rozlišují i jednotlivé druhy kalafun. Kalafuna obsahuje 90 % volných pryskyřičných kyselin a malé množství rezenů a rezinolů. Tyto kyseliny, abietová a pimarová, které se složením navzájem podobají, obsahují dvě nenasycené vazby, a proto na vzduchu oxidují.

Projevuje se to tím, že se kalafuna stává méně rozpustnou a stářím hnědne. Kalafuna je amorfni, křehká, sklovitě lesklá a bývá žlutě až hnědě zbarvena. Taje při 80 až 110 °C. Dobře se rozpouští v terpentýnové silici, lihu a jiných rozpouštědlech. Vyrábějí se z ní levné laky, které malířským účelům pro svou nestálost nevyhovují. Malé procento kalafuny je nutnou přísadou při výrobě olejových kopálových laků, poněvadž usnadňuje vytavení tvrdých pryskyřic. Kalafuna se také přidává k těkavým lakům damarovým, protože odstraňuje mléčný zákal, způsobovaný damarovým voskem.

K hlavním nedostatkům kalafuny patří především její přílišná křehkost a měkkost a pak také malá odolnost proti vlhkému prostředí. Lakový film, zprvu průhledný a lesklý, se záhy zakaluje a později práškovatí; mimo to žloutne až hnědne. Vysoké číslo kyselosti způsobuje, že kalafunové laky ve styku se zásaditými pigmenty (např. s bělobou zinkovou a olovnatou) houstnou nebo se srážejí.

Pro tyto špatné vlastnosti byla kalafuna donedávna méněcenným odpadem při destilaci terpentýnové silice. Moderními metodami, hlavně esterifikací a tvrzením, byla však zušlechtěna a její vlastnosti natolik zlepšeny, že je dnes hledanou surovinou pro výrobu průmyslových laků.

Kalafuna tvrzená vzniká z přirozené kalafuny neutralizací pryskyřičných kyselin jemným práškovitým hydroxidem vápenatým. Je téměř neutrální, tvrdší, lépe vzdoruje účinkům vlhkosti a nereaguje se zásaditými pigmenty.

Kalafuna esterifikovaná se připravuje esterifikací pryskyřičných kyselin glycerinem. Vzniklý ester je pružnější, tvrdší a stálejší než kalafuna přirozená. Obě kalafuny, esterifikovaná i tvrzená, dávají s dřevným olejem nebo s polymerovanými oleji olejové laky, které dosti dobře odolávají vodě i atmosféře. Dnes kryjí při výrobě průmyslových laků podstatnou část pryskyřičných surovin.

Z kalafuny se také připravují zinečnaté rezináty, které jako příměs k olejovým lakům a barvám podporují ztvrdnutí v celé vrstvě a zabraňují zvrásnění jejich povrchu. Kobaltové rezináty jsou nejpoužívanější moderní sikativy.



## Mastix

Mastix vytéká z kůry keříčkovité rostliny (*Pistacia lentiscus*), rostoucí na pobřeží Středozemního moře. Za nejvyšší se považuje pryskyřice z ostrova Chios.

Tento keř samovolně vylučuje ze své kůry balzám, který po třech týdnech na vzduchu tuhne v elastickou pryskyřici v charakteristickém tvaru slziček, nažloutlého až nazelenalého zbarvení a aromatické vůně.

Teplem měkne a zcela roztává při 95 až 110 °C. Stářím žloutne a oranžoví. V tomto směru je méně hodnotný než damara, která je opticky stářejší.

Mastix byl odedávna oblíbenou pryskyřicí pro přípravu obrazových laků. Dnes jej nahrazujeme damarou nebo polycyklohexanonovou pryskyřicí.

## Damara

Damara se dováží z Malajska, Sundských ostrovů a Indie. Vytéká z třezalkových a blahočetových stromů a rostlin. Do obchodu přichází v podobě průhledných, beztvarých kousků zamoučněného povrchu. Nejhorším druhem je damarový prach, obsahující velké množství znečišťujících příměsí minerálního i organického původu. Damara je bezbarvá nebo mírně nažloutlá, lasturnatého, sklovitého lomu. Je měkčí než sádra a o málo tvrdší než kalafuna. Taje asi při 85 až 120° C. Obsahuje 23 % kyseliny damarové, 40 % a damarrescenu, který je v alkoholu rozpustný, a 22 % β damarrescenu, v alkoholu nerozpustného. Rozpouští se v terpentýnové silici a ve většině uhlovodíkových rozpouštědel. Z vlastností damary je pro malbu nesporně nejdůležitější její velká optická stálost: stářím žloutne jen zcela nepatrně, čímž předčí všechny ostatní měkké pryskyřice. Je proto nejhledanější surovinou pro přípravu obrazových laků a médií. Damara rozpuštěná v terpentýnu dává silně lesklý, průhledný a naprosto bezbarvý film, který však dostatečně nevzdoruje vlhkosti a v krátké době se působením ovzduší kalí. Ve vlhkém prostředí damarový film zbledá a stane se úplně neprůhledným. To je ovšem

závada, kterou ani přes některé dobré vlastnosti, např. optickou stálost a snadnou rozpustnost, nelze přehlédnout či zanedbat. Olejové lazury obsahující větší díl některé měkké pryskyřice po delší době šednou a ztrácejí hloubku. Pettenkoferova regenerační metoda, jež měla nedostatky měkkých pryskyřic odstranit, se ukázala nedostatečnou; její výsledky nejsou trvalé a regeneraci zakalených laků je třeba opakovat ve stále kratších intervalech. Větší stálosti a trvanlivosti dodávají měkkým pryskyřicím - tedy i damaře - přísady vosku nebo tuhoucích olejů. Všimněme si, že tradiční laky průmyslové, určené pro vnější nátěry a vystavené vlivům povětrnosti, obsahují nejméně 100 % oleje, kdežto laky vnitřní, tj. laky pro nátěry uvnitř místností, je obsahují 30 až 60 % a toto množství zaručuje jejich trvanlivost. Takové laky samozřejmě nejsou vhodné pro lakování obrazů, poněvadž působením vysokého obsahu oleje a sikativů žloutnou a hnědnou a kromě toho se velmi těžko rozpouštějí a smývají. Pro uměleckou malbu musíme volit nejméně žloutnoucí druh tuhoucího oleje. Tím je polymerovaný lněný olej. Používáme ho i proto, že si ze všech olejů nejdéle uchovává pružnost a nejlépe odolává vlhku. Poměr pryskyřice a oleje je třeba udržet v mezích snadné rozpustnosti (smytelnosti) laku, tedy nejvýše 10 % oleje (v poměru k pevné pryskyřici). Není však třeba omezovat přísadu vosku, který je dokonale stálý a snadno rozpustný.

## Šelak

Šelak je produktem látkové výměny červců *Tachardia lacca*. Větvičky indických smokvoňů, obalené šelakem v tloušťce několika milimetrů, se odlamují a zpracovávají na surový šelak, který kromě přírodních (organických) kyselin obsahuje ještě šelakový vosk (až 5 %), vodu (2 % i více), znečišťující látky (až 9 %) a ve vodě rozpustné barvivo (5 %). Surový šelak se rozemílá a pak propírá vodou, aby se zbavil rozpustného barviva. Potom se taví, natírá na válce, na nichž tuhne, a nakonec se seškrabuje v podobě tenkých lupínek. Kromě tohoto šupinového, hnědě zbarveného druhu se prodává ještě šelak knoflíkový, vznikající ztuhnutím kapek roztavené pryskyřice, a šelak

rubínový, což jest méně hodnotný zbytek při výrobě šelaku šupinového. Ve vodě, která obsahuje malé procento alkálů (sodu, čpavek, borax), je šelak snadno rozpustný. V Orientě se šelaku rozpuštěného ve vodě používá k přípravě nerozpustných čínských tuší a také jako pojidla barev, které jsou po uschnutí rovněž nerozpustné. Roztok šelaku ve vodě připravíme podle předpisu: 36 dílů bílého šelaku, 11 dílů krystalického boraxu, 150 dílů vařící vody. Šelak se v terpentýnové silici rozpouští nanejvýš na 15 %, v benzenu na 20 %, v chloroformu na 40 %; zato v lihu se rozpustí úplně a dává tvrdý, lesklý a odolný lakový film - známou polituru na nábytek.

Šelak bílý se připravuje z hnědé pryskyřice, která se rozpustí ve 2%ním vodném roztoku sody. Tento roztok se pak bílí chlorovým vápnem a po vybělení se z něho pryskyřice vyloučí kyselinou, propírá se hnětením ve vodě a formuje se v roubíky hedvábného lesku. Tento druh šelaku ztrácí na vzduchu schopnost rozpustit se v lihu, a musí se proto uchovávat pod vodou. Bílý šelak je křehčí než šelak šupinový a obsahuje až 15 % vody. Před přípravou laku je třeba vodu z rozmělněné pryskyřice vyloučit zahříváním. Pružnost značně křehkých šelakových laků lze zvýšit přidáním 3 % ricinového oleje nebo 5 % benátského balzámu. O jiných olejových zvláčňovadlech tu nelze uvažovat, poněvadž jsou nerozpustná v lihu. Šelakové laky předčí svou odolností proti atmosférické vlhkosti laky damarové, mastixové i laky z měkkých kopálů manilských. Nejčastěji se z nich připravují politurey na nábytek, někdy se jejich 2-3%ním roztokem fixují uhlokresby (ty však po delší době žloutnou) a konečně se jich používá též k izolování pijavých křídových podkladů pro malbu. Jako laky na olejomalbu jsou zcela nevhodné, poněvadž líh, který je silným rozpouštědlem linoxynu, způsobuje bobtnání málo proschlé olejové barvy. Kromě toho schnou příliš rychle, než aby se mohly zpracovávat ve stejnoměrnou vrstvu, na rozdíl od nábytkářství, kdy je můžeme přebroušovat.

## Jantar

Jantar je pryskyřice vyhynulých jehličnatých stromů, které v třetihorách tvořily pralesy na pobřeží Baltického moře. Nachází se v průhledných nebo průsvitných kouscích, zbarvených žlutě až hnědočerveně. Lom je lasturnatý, lesk pryskyřičný. Obsahuje hlavně estery kyseliny jantarové. Taje při 350 až 375 °C a jeho index lomu  $n = 1,546$ . Jantar není úplně rozpustný v žádném ze známých rozpouštědel; jen částečně se rozpouští v lihu, acetonu, benzenu a éteru. Aby se z něho mohly připravit laky, musí se nejprve roztavit. Při tom dochází k částečnému rozkladu a zároveň ke zmenšení váhy o 20 až 30 %. Vytavený jantar, tzv. jantarová kalafuna, je tmavě hnědá pryskyřice. měkčí a křehčí než původní jantar. Je rozpustný v terpentýnové silici, v alkoholu a za zvýšené teploty i v tuhoucích olejích. Těkávé jantarové laky jsou hnědočervené až tmavě hnědé a dávají příliš křehký film. Olejové jantarové laky, rovněž tmavě zbarvené, vynikají značnou odolností proti atmosférickým vlivům. Dnes se již téměř nevyrábějí; pod názvem "jantarové laky" se prodávají světlejší laky kopálové nebo syntetické.

## Kopály

Kopály Souhrnným názvem kopály se označuje velký počet různých druhů pryskyřic, které se od sebe liší svým původem i svými vlastnostmi. Dělíme je na dvě hlavní skupiny - na kopály měkké a tvrdé.

Měkké kopály manilské, indické a kauri nejsou tvrdší než měkké pryskyřice damara, mastix a kalafuna. Připravují se z nich těkávé laky lihové a terpentýnové, nevalné jakosti.

Tvrdé kopály (zvané též pravé) se vyskytují v písčité půdě v hloubce několika decimetrů až jednoho metru jako pozůstatky dávnověkých kopálovníků. Jsou to pryskyřice fosilního nebo polofosilního původu, které dlouhým ležením v zemi získaly charakteristické vlastnosti, totiž tvrdost, vysoký bod tání a nerozpustnost v organických rozpouštědlech. Celkem jich známe asi sedmdesát druhů, jež se rozlišují pouze podle původu. Zeměpisné označení je ovšem jen povšechného obchodního rázu; bližší určení původu a vlastností se

zpravidla neuvádí. K nejtvrdějším patří kopály východoafrické, např. zanzibarský. Z kopálů západoafrických je nejvýznamnější kongo, jehož fosilní druhy jsou hlavní a osvědčenou surovinou při výrobě tvrdých olejových laků. Recentní kopály kongo se získávají ze stromu *Copaifera Demensi*. Tvrdé pryskyřice australské, jež přicházejí na trh jako kopály kauri, jsou snadno tavitelné a s olejem dávají lak, jehož film dobře snáší vlhko. Indické tvrdé kopály manilské jsou známy jako agatokopály. Tvrdé kopály se rozpouštějí jen částečně a velmi nestejně v lihu, terpentýnové silici, chloroformu a jiných organických rozpouštědlech. Některé druhy se podařilo úplně rozpustit v účinných rozpouštědlech ketonových. Těkavé kopálové laky, které ostatně ani nedovedeme připravit ve vyhovující jakosti, jsou téměř bezvýznamné ve srovnání s laky olejovými, které se z hlediska odolnosti, trvanlivosti a tvrdosti donedávna považovaly za laky nejdokonalejší. Bod tání kopálů se pohybuje podle druhu pryskyřice mezi 150 až 300 °C. Podobně jako při tavení jantaru dochází při tavení kopálů k částečnému rozkladu suchou destilací, přičemž váha pryskyřice klesne. Vytavená pryskyřice, tzv. kopálová kalafuna, je rozpustná jednak v organických rozpouštědlech, jednak (za horka) v tuhoucích olejích. Rozdílná tavitelnost jednotlivých kopálových druhů ovlivňuje kvalitu olejového laku. Nejhodnotnější olejové laky se vyrábějí z kopálů kongo a kauri; tyto pryskyřice jsou sice měkčí než kopály východoafrické, avšak tavení je tolik neporušuje. Kopály esterifikované. Podobně jako u kalafuny, může být i u kopálů značně vysoká kyselost snížena esterifikací, tj. tavením této pryskyřice se 6 % glycerinu. Kopálové estery jsou rozpustné ve většině organických rozpouštědel, vyjímaje alkohol. Mnohem snáze se rozpouštějí v horkém oleji, a proto jsou také esterokopálové laky světlejší.

Ve středověku zprostředkovali obchod s kopálem Arabové. V 18. a 19. století byly kopály velmi ceněny, poněvadž se z nich vyráběly nejtrvanlivější laky. Název "kočárový lak", jímž měla být vyjádřena odolnost proti dešti, slunci a mrazu, se dodnes udržel jako obchodní označení hodnotných tvrdých olejových laků. V dřívější době a ještě v 19. století se kopálové laky připravovaly z tvrdých, nesnadno tavitelných pryskyřic fosilních, kopálu zanzibarského a jemu

podobných druhů. Na konci 19. století nabyla převahy snáze tavitelná novozélandská fosilní pryskyřice kauri. Ložiska této pryskyřice byla však záhy vyčerpána a začátkem našeho století, v době, kdy Belgičané okupovali Kongo, se na ohromné územní rozloze započalo s rozsáhlou těžbou kopálu kongo. Tato pryskyřice se pak stala hlavní surovinou nejhodnotnějších laků olejových.

V poslední době význam fosilních pryskyřic značně poklesl, jednak proto, že naleziště byla vyčerpána, a proto, že se laky začaly vyrábět na bázi syntetických pryskyřic a derivátů celulózy, které vyhovují průmyslové výrobě pro své rychlé schnutí. Tento proces postoupil již tak daleko, že je velmi nesnadné získat pravý hodnotný kopálový lak.

## Deriváty celulózy

Celulóza je polykondenzát glukózy (polysacharid). Je to bílá nebo slabě nažloutlá vláknitá látka, která zplstněním v tenké vrstvě nabývá podoby filtračního papíru. Pod mikroskopem lze na jejích vláknkách rozpoznat rostlinné buňky. Použití celulózy je rozsáhlé: při výrobě papíru, laků, plastických hmot, filmů atd. Působením kyselin se celulóza mění v estery, z nichž technicky nejvýznamnější jsou nitráty celulózy (estery kyseliny dusičné) a acetylcelulóza (estery kyseliny octové).

**Nitráty celulózy** (nitrocelulóza). Vznikají působením koncentrované kyseliny dusičné, smíšené s kyselinou sírovou, na celulózu. Suchá nitrocelulóza, tzv. koloidová vlna, je látka bílá nebo nažloutlá, ve vodě nerozpustná a snadno zápalná. Podle rozsahu nitrace vznikají druhy nitrocelulózy rozdílných vlastností, z nichž pro přípravu laků jsou nejvýhodnější nitrocelulózy se středním obsahem dusíku (10,5 až 12,7 %), které s rozpouštědly dávají roztoky menší viskozity než nitrocelulózy vysokého stupně nitrace. Se 30 až 40 % kafru dává nitrocelulóza celuloid. Je to průhledná, bezbarvá látka, za normální teploty tvrdá, pružná a ve vodě nerozpustná. Lisováním a válcováním lze celuloid formovat na filmové pásy. Dobře odolává kyselinám, alkáliím ho však zmýdelňují. Na vzduchu se zvolna rozkládá; žloutne, tmavne a křehne.

Zaponové laky se připravují rozpouštěním celulozidu v acetonu a octanu amylnatém. Obsahují 3 až 4 % celulozidu. Laky 5%ní jsou už tak husté, že je nelze zpracovat štětcem. Na natřené ploše zanechávají sotva znatelný film, chránící zejména kovy před korozí. Tyto laky po určitou dobu dobře vzdorují účinkům ovzduší a vlhka. Někdy se jich užívá i v umělecké malbě, a to jako fixativů uhlokreseb a pastelů, nelesklých laků na temperu a k izolování pijavých křídových podkladů. Takovéto aplikace jsou nesprávné, poněvadž zaponové laky žloutnou a tmavnou, nedokonale lnou k lakované ploše a po vytěkání změkčovadla (kafr) ztrácejí pružnost. Celkem lze říci, že se svou stálostí na světle a vzduchu nemohou měřit s tradičními laky z přirozených pryskyřic, vosků a olejů. V poslední době se dodávají nežloutnoucí nitráty celulózy, jejichž použitelnost v umělecké malbě a pro restaurování musí být nejprve prověřena praxí.

**Acetylcelulóza** (acetát celulózy). Vzniká působením anhydridu kyseliny octové na celulózová vlákna. Je-li rozpuštěna v silných rozpouštědlech, dává po uschnutí průhledný, tvrdý, ve vodě nerozpustný film, který je na rozdíl od filmu nitrocelulózového na světle stálý, nežloutne, nerozkládá se slunečními paprsky a není hořlavý. Třebaže acetylcelulózové laky všemi těmito vlastnostmi předčí laky nitrocelulózové, přece se jich užívá daleko méně než laků nitrocelulózových, protože jsou příliš viskózní a jejich film je křehký a jen nedokonale lpí na lakované ploše. Přilnavost filmu je tak malá, že jej po uschnutí můžeme s hladkého povrchu sloupnout jako průhlednou blánu. S pryskyřicemi a měkčidly, která by mohla přilnavost a pružnost zvětšit, se acetylcelulóza míjí velmi špatně. Acetylcelulózové laky, zvané též celonové, se připravují z celulózy středně acetylované. Používá se jich hlavně jako průmyslových laků, na auta a letadla. Pro svou vysokou viskozitu, a tím i malou pronikavost do hloubky lakovaných materiálů sloužily acetylcelulózové laky do nedávné doby k vyztužování a konzervování starých, rozpadajících se tkanin a archeologických předmětů. 1%ní roztok acetylcelulózy v acetonu je natolik viskózní, že se do tkaniny nevsákne, nýbrž jen ulpí na jejím povrchu.

**Smíšené estery celulózy** (acetobutyráty celulózy). Smíšené estery kyseliny octové, máselné a celulózy předčí svými vlastnostmi acetylcelulózu. Podobají se jí, jsou však pružnější, lesklejší a stálezší. Rozpuštěním v acetonu dávají tvrdý, bezbarvý, atmosféře vzdorující a nežloutnoucí lakový film. U nás jsou známy pod technickým názvem celit.

**Étery celulózy.** Metylcelulóza (tylóza), získávaná působením alkylchloridů na alkaliceleulózu, je světle šedá hmota, která se ve vodě rozpouští ve viskózní koloidní roztoky. V organických rozpouštědlech nanejvýš bobtná. Její nízkoviskózní druh se široce uplatňuje v dekorační malbě nahrazuje klič, arabskou gumu a jiná vodová pojidla. Nepodléhá plísním. Na vzduchu není dostatečně stálá; barvy jí pojené na nástěnných dekorativních nátěrech záhy práškovatí. Prodává se pod technickým názvem glutolin (celulózový klič). Metylcelulóza o vysoké viskozitě slouží jako emulgační prostředek při přípravě temper a disperzí. Ve spojení s organickými rozpouštědly se uplatňuje při odstraňování starých nátěrů.

Metylcelulóze se svými vlastnostmi podobají karboxymetylcelulóza, která se u nás vyrábí a dodává pod názvem lovosa, a hydroxyetylcelulóza.

**Etylcelulóza** se vyrábí působením etylénchloridu na alkaliceleulózu smíšenou s chloridem sodným. Rozpouští se v organických rozpouštědlech, ve vodě je nerozpustná. Její lakový film vzdoruje alkálům i kyselinám, je pružný a na světle stálý. Všechny její druhy, které se podle stupně etylace od sebe poněkud liší, jsou rozpustné ve směsi připravené z 80 dílů toluenu a 20 dílů etylalkoholu. Vytváří velmi odolné lakové nátěry. Vhodných vlastností etylcelulózy se zatím dostatečně nevyužívá ani v malířských, ani v restaurátorských technikách.

(Benzylcelulóza vzniká působením benzylochlordu na alkaliceleulózu. Její lakový film je sice lesklý a odolává účinkům vody, časem však žloutne, takže je pro uměleckou malbu bezcenný.)



## Syntetické pryskyřice

Ve dvacátém století byl objeven velký počet různých druhů syntetických makromolekulárních látek, polymerů, jichž se používá v nejrůznějších průmyslových odvětvích a také pro výrobu nátěrových hmot, laků a barev. Některé druhy polymerů vynikají naprostou stálostí na světle, velkou odolností proti vlivům povětrnosti, dobrou přilnavostí k podkladu a dalšími kladnými vlastnostmi, které přímo pobízejí k tomu, aby se jich využilo v technice malby a pro restaurování uměleckých výtvarných děl. Než přejdeme k výkladu o jejich aplikaci v této oblasti, povězte si stručně, co makromolekulární látky vlastně jsou. Makromolekulární chemie se zabývá sloučeninami, jejichž příznačným znakem je makromolekula, tj. molekula s velkou hmotností a řetězovitým uspořádáním atomů. Její tvar bývá přirovnáván k dlouhé šňůře perel, navlečených na nesnadno ohebné niti. Je vláknitý a buď lineárně protažený, nebo klubkovitě propletený. V makromolekulární látce mohou být vláknité makromolekuly uspořádány volně tak, že jen chabě souvisí (lineární uspořádání), nebo jsou navzájem spojeny příčnými vazbami (plošné větvení) a konečně mohou být velmi pevně spojeny síťováním (trojrozměrné větvení). Toto geometrické uspořádání lineární, plošně větvené a prostorově síťované ovlivňuje skupenský stav makromolekulární hmoty a různě se projevuje i ve styku makromolekulárních látek s rozpouštědlem. Látky s lineární strukturou molekul se snadno rozpouštějí, látky s plošným větvením molekul se rozpouštějí již hůře nebo jen bobtnají, a jsou-li molekuly prostorově síťovány, pak tyto látky jen omezeně bobtnají a nepřejdou ve viskózní roztok. Je-li zesíťování molekul úplné, látky nebobtnají vůbec a zároveň ztrácejí vlastnosti termoplastické hmoty. Nejjednodušší makromolekula je vláknitý (nevětvený) řetězec, složený z velkého počtu monomerních jednotek. Monomer je organická sloučenina s dvojnou vazbou uhlíku ( $C=C$ ), nebo uhlíku a dusíku ( $C=N$ ), nebo uhlíku a kyslíku ( $C=O$ ). Makromolekulární látky vhodné pro přípravu laků a barev jsou složeny převážně z monomerních jednotek s uhlíkovou dvojnou vazbou. Získávají se zpravidla polymerací, méně často polykondenzací a polyadící. Polymerace je chemická řetězová reakce, při níž spojením velkého počtu molekul výchozí jednoduché monomerní látky vzniká polymer, aniž se složení této látky mění. Molekula monomeru se na začátku reakce aktivuje iniciátorem. Může to být světlo, teplo nebo vhodná chemická sloučenina. Aktivovaná molekula chemicky váže další molekuly, a to v tak velkém počtu, až naroste makromolekula.

Kopolymerace je obdobná řetězová reakce, při níž probíhá současně polymerace dvou vzájemně příbuzných monomerů. Polymerní molekula obsahuje potom ve svém řetězci oba monomery podle toho, v jakém poměru byly zastoupeny v polymerní reakci. Kopolymerací lze upravit některé vlastnosti homopolymery. Například polymethylmetakrylát je tvrdý a křehký, má vysokou tepelnou mez ztráty elasticity a desky z něho zhotovené se nárazem tříští asi podobně jako desky skleněné. Kopolymerací s několika málo procenty monomerního esteru kyseliny akrylové nabývají methylmetakrylátové desky vlastnosti netříštitelného bezpečnostního skla. Kopolymerace se velmi často uplatňuje pro tzv. vnitřní měkčení polymerů, které v homopolymerní podobě jsou příliš křehké, tvrdé a teprve kopolymerací získávají trvale pružnost, aniž by se jejich ostatní vlastnosti podstatně změnily.

V průmyslové výrobě se polymerace provádí celkem čtyřmi technologickými postupy:

Bloková polymerace spočívá v tom, že se tekutý monomer za působení iniciátoru polymeruje v pevné, dokonale průhledné desky nebo bloky, například organického skla (polymethylmetakrylát). Jelikož tento proces bývá spojen s technicky nesnadno překonatelnými obtížemi, získávají se v současné době podobné desky a bloky také polymerací roztokovou.

Roztoková polymerace. K monomeru se přidá rozpouštědlo, v němž se rozpouští jak monomer, tak i polymer. Za působení iniciátoru probíhá polymerace v roztoku. Touto metodou se nejčastěji přímo připravují těkavé laky z polymerních hmot. Perličková polymerace. Monomer se rozmíchá ve vodě, do které byl přidán ochranný koloid, který brání tomu, aby se spojily kapičky monomeru, které se postupným polymerováním za stálého míchání mění v koloidní gel. Po ukončení procesu se polymer usadí ve tvaru drobných sklovitých perliček, které se ještě promývají vodou. Emulzní polymerace má obdobný průběh. Ve vodě se nejprve rozpustí emulgátor a potom se v ní rozmíchá monomer, který se zpolymerováním změní ve vysokomolekulární látku. Tím se i emulze změní v disperzi, a to buď koloidní, s velmi jemnými částicemi, menšími než 0,5  $\mu$ ., nebo normální, s částicemi velkými 1 až 2  $\mu$ .. V disperzi zůstávají přísady, emulgátor a soli vzniklé reagováním iniciátoru. Polymery, jež mají vhodné vlastnosti, aby se jich mohlo využít pro přípravu laků, pojidel barev a podkladů pro malbu, se téměř výlučně získávají z monomerů s dvojnou vazbou mezi uhlíkovými atomy, a to polymerací do nižšího stupně na polymery lineární molekulové struktury. Tímto

vymezením jejich společné podstaty se z neobyčejně velkého počtu syntetických makromolekulárních látek vyděluje méně početná skupina polymerů, které se svými vlastnostmi podobají přirozeným pryskyřicím: jsou termoplastické, snadno se rozpouštějí v organických rozpouštědlech (ojediněle také ve vodě) a v tenké vrstvě vytvářejí průhledný bezbarvý film, dobře Inoucí k podložce, pružný, lesklý a odolný proti vlivům povětrnosti. V zahraniční odborné literatuře se proto makromolekulární látky těchto vlastností často nazývají syntetickými (umělými) pryskyřicemi. I když snad toto pojmenování z přísně odborného hlediska nevyhovuje, má své opodstatnění: je konkrétnější než obecné označení syntetických polymerních materiálů, zahrnující všechny možné druhy těchto látek a mimoto svým jednodušším slovním seskupením je vhodnějším označením pro malířskou praxi. Některé makromolekulární látky, v průmyslové výrobě široce využívané pro povrchovou úpravu nejrůznějších materiálů, se mimo uvedené způsoby získávají také chemickými reakcemi: polykondenzací a polyadací. Protože však možnosti jejich využití v technice malby nejsou velké, nebudeme se zde jimi zabývat.

Syntetické pryskyřice jsou termoplastické, to znamená, že se v určitých rozmezích teploty mění jejich skupenství. Přejíždějí z tvrdého, amorfne sklovitého stavu, který si podržují za nízké teploty, přes stadium kaučukovité elasticity až do měkkého plastického stavu. Zvyšováním teploty se oslabuje působení mezimolekulárních sil, soudržnost makromolekul se snižuje a jejich pohyblivost se zvyšuje. Dostoupí-li teplota určité výše, hmota roztaje. Tento stav přeměny jejího skupenství se označuje jako bod nebo mez tání. Ochlazením se pohyblivost molekul omezí, tekutá hmota se mění v hmotu plastickou, postupně se stává tvrdší a elastickou a konečně přechází v tuhou, křehkou hmotu. Tato ztráta pružnosti se u amorfních polymerů projeví náhle zesklenním. Podobně jako výše bodu tání, je také tato mez ("bod křehnutí") u jednotlivých druhů syntetických pryskyřic různá. Například u polymetylakrylátu je to 20 °C, u polymetylmetakrylátu je tato mez ještě mnohem vyšší. U jiných druhů je naproti tomu nízká a může klesnout až hluboko pod bod mrazu. Při nižší teplotě, než je teplota zesklenní, jsou filmy syntetických pryskyřic tvrdé a křehké, a proto nemohou plnit základní funkci v obrazové výstavbě. Všechny vrstvy obrazu musí být dostatečně pružné, tažné a pevné na přetržení v mezích normálních klimatických podmínek, v nichž se obraz nalézá. Při posuzování stálosti a vhodnosti některého druhu syntetické pryskyřice pro použití v malbě nebo pro

konzervaci a restauraci obrazů se velmi často k této okolnosti vůbec nepřihlíží; to ovšem vede k mylným závěrům a nesprávnému použití těchto látek.

Podle dosavadních zkušeností jsou pro přípravu barev a laků ze syntetických pryskyřic nejvhodnější polyakryláty, polymetakryláty, polyvinylacetáty, polyvinylalkoholy a polycyklohexanonové pryskyřice.

Je pochopitelné, že z četných odrůd těchto jednotlivých pryskyřic jsou to jenom druhy speciální, které mají pro tento účel potřebné vlastnosti.

## Akryláty

se odvozují od esterů kyselin akrylové a metakrylové. Polymery esteru kyseliny akrylové jsou za normální teploty měkké a lepidlé, polymery esteru kyseliny metakrylové jsou tuhé a nelepivé. Výše teploty jejich měknutí závisí jednak na polymerním stupni, jednak na povaze alkoholů použitých pro esterifikaci obou těchto kyselin. Polyestery nižších alkoholů - metylalkoholu a etylalkoholu metakrylové kyseliny, mají vysoký bod měknutí a za normální teploty to jsou pevné až tvrdé, poněkud křehké pryskyřice, které se rozpouštějí v benzenu, toluenu, ketonech a esterech. Jsou dokonale stálé na světle, odolávají zásaditému i kyselému prostředí a vlivům povětrnosti, snad nejlépe ze všech běžných syntetických polymerních materiálů. Snášejí se s pigmenty a dobře lnou k podkladu. V průmyslové výrobě se z jejich roztoků připravují laky a emailové barvy na nejrůznější materiály, jako cement, vápenné omítky, dřevo a papír, a kromě toho vodné disperze a disperzní barvy.

Z hlediska jak techniky malby, tak konzervace a restaurování obrazů je závadou, že postupem doby jejich některé druhy ztrácejí rozpustnost v rozpouštědlech, v nichž byly původně rozpuštěny. Změna reverzibilní pryskyřice v ireverzibilní zesíťováním makromolekul příčnými vazbami během několika roků je nadměrně závažným nedostatkem disperzí a těkavých laků připravených z akrylových pryskyřic; proto nemohou zastávat funkci ani obrazových laků ani pojidel barev určených pro retuš při restaurování. Tyto výhrady se však nevztahují na normální malířské barvy s akrylátovými

pojídly. Také olejové barvy se po delší době stávají nerozpustnými ve většině organických rozpouštědel.

Kopolymer metylesteru kyseliny akrylové a etylesteru kyseliny metakrylové, dodávaný pod označením Rhoplex AC 33, nepodléhá ztrátě reverzibility a uchovává si původní rozpustnost v toluenu i po mnohaletém přímém působení povětrnosti. Je to pryskyřice rohovitě houževnaté struktury, střední tvrdosti a elasticity; jejího roztoku v toluenu může být v malbě použito k izolování pijavých podkladů, jako fixativu uhlokreseb a pastelů nebo pro lakování temperových maleb. Je pochopitelné, že uvedená vlastnost poskytuje tomuto druhu syntetické pryskyřice značné možnosti použití v restaurátorských technikách. Polyestery vyšších alkoholů a akrylových kyselin mají mnohem nižší bod měknutí. Za normální teploty jsou elastické, měkké a některé jejich druhy se rozpouštějí v balzámové terpentýnové silici, benzínu a v ropných uhlovodících destilačního rozmezí 150 až 180 °C. Jejich bod zesklňování je nízký. Filmy polybutylakrylátů odolávají teplotám až -30 °C, jsou však měkké a lepkavé. Kromě toho filmy poly-n-butylmetakrylátu poutají elektrostaticky na svém povrchu prach ve větší míře, než je normální. Také kopolymery v různých poměrech esterů kyselin akrylové a metakrylové mohou být vyrobeny ve značném odstupňování pružnosti, měkkosti a tvrdosti. Poly-izo-butylmetakrylát se rozpouští v mírných rozpouštědlech. Z těchto syntetických pryskyřic se připravují těkavé laky a disperze, jejichž filmy jsou pružné i bez obsahu "vnějších změkčovadel". Dodávají se pod názvy Plexigum 2G, Plexigum D, Lucite 2045, Plexigum KP 550 a Acronal 4. Filmy těchto polymerních pryskyřic jsou naprosto opticky stálé, dobře odolávají vlhkosti, kyselinám i zásadám. Protože se syntetické pryskyřice uvedených druhů rozpouštějí v nejmírnějších rozpouštědlech, mohlo by jich být použito pro lakování obrazů podobně jako terpentýnových laků damarových nebo polycyklohexanonových; dosud však chybějí v tomto směru dostatečné zkušenosti, zejména pokud se týká reverzibility jejich lakových filmů a také zvýšeného poutání prachu na jejich povrchu.

U nás se vyrábí polybutylmetakrylátová pryskyřice Solakryl BT 55, rozpuštěná v toluenu, jejíž film je elastický, ohebný a měkký, obsahuje však změkčovadlo.

## Polyvinylacetát

Polyvinylacetát se získává z vinylacetátu polymerací ve formě drobných perliček nebo vodné disperze s obsahem až 50 % pevné pryskyřice. Podle stupně polymerace se rozpouští v etylalkoholu a metylalkoholu, v ketonech a esterech. Jeho film vodou mírně bobtná. Na světle je stálý, nežloutne a neztrácí reverzibilitu ani po dlouhé době. Pro přípravu laků a pojidel jsou nejvhodnější středně polymerované druhy, které jsou pevné až tvrdé, ale také křehké. Rozpouštějí se na roztoky střední viskozity. Polyvinylacetátové filmy mají dobrou přilnavost, nejsou však dostatečně odolné proti kyselinám a zásadám. Ve styku s čerstvou omítkou nebo kaseinem se porušují hydrolýzou. Dlouhodobou depolymerní degradací se z polyvinylacetátu uvolňuje kyselina octová,; polyvinylacetát se nehodí jako fixativ kreseb a pastelů, protože by svou kyselou povahou mohl po dlouhé době porušit celulózu vláken papíru. Zvláštní skupinu vinylacetátových polymerů tvoří kopolymery s butylmetakrylátem nebo vinylchloridem. Polyvinyl acetátové disperze obsahují téměř vždycky vnější změkčovadla (30 až 50 %) a ta je činí nepoužitelnými jak pro uměleckou malbu, tak i konzervaci obrazů. Neměkčené polyvinylacetátové disperze se dodávají pod názvy Mowilit D a Vinapas F 50.

Polycyklohexanonová pryskyřice vzniká reakcí cyklohexanonu s formaldehydem. Má podobné vlastnosti jako pryskyřice damara, je měkká, křehká, snadno ji lze rozmělnit na prášek a její částičky mají zamoučený povrch. Rozpouští se v terpentýnové silici a ropných uhlovodících destilačního rozmezí 150 až 180 °C. Dobře se snáší s přísadou vosku, polymerovaného lněného oleje a s oleji tuhne. Její film méně žloutne a méně snadno se zakaluje než film damary a je také odolnější proti vlivům vlhkosti; proto se jí v poslední době používá pro lakování obrazů. Příprava polycyklohexanonových laků je popsána v kapitole Obrazové laky. Také tato pryskyřice ztrácí po delší době reverzibilitu. Z dodávaných druhů AW 2, MS 2 a MS 2 A

podléhá poslední druh nejméně síťování. V některých zemích zaujala tato pryskyřice své místo v malířských a restaurátorských technikách.

## Oleje

Základem olejomalby a olejových laků jsou tuhnoucí (vysychavé) oleje rostlinného původu. Jsou to v podstatě směsi glyceridů, tj. esterů trojmocného alkoholu glycerinu, s vyššími mastnými kyselinami.

Rostlinné oleje se získávají lisováním nebo extrakcí semen. Malířským potřebám vyhovují nejlépe oleje lisované za normální teploty. Oleje připravené lisováním za tepla a extrakcí jsou nevhodné; slouží průmyslovým účelům a vyrábějí se z nich mýdla a fermeže pro natěrače.

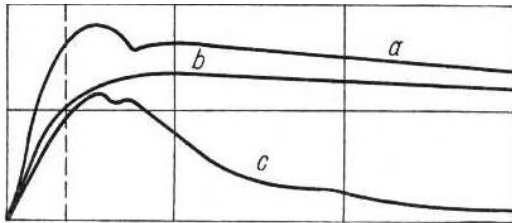
Jsou-li různé rostlinné oleje v tenké vrstvě vystaveny účinkům ovzduší, projevují se jejich specifické vlastnosti a oleje reagují zcela odlišně. Některé záhy zhoustnou a nakonec úplně ztuhnou. Jsou to oleje tuhnoucí neboli vysychavé (lněný, makový, ořechový a slunečnicový). Jejich opakem jsou oleje netuhnoucí (olivový, mandlový), které na vzduchu houstnou, avšak nikdy neztuhnou úplně. Mezi oběma skupinami stojí oleje polotuhnoucí (ricinový, bavlníkový), které sice na vzduchu houstnou, avšak na jejich povrchu vznikne nanejvýš tenká blána. Skupina olejů polotuhnoucích není ustálena, poněvadž některé z nich bývají přiřazovány k olejům tuhoucím, jiné k olejům netuhnoucím.

Jsou-li **tuhnoucí oleje** rozetřeny v tenké vrstvě, mění se na vzduchu v pružnou, průhlednou blánu, tzv. olejový film. Jejich schnutí (tuhnutí) není povahy fyzikální; ve skutečnosti je způsobeno oxidací glyceridů nenasycených mastných kyselin vzdušným kyslíkem. Nenasycené kyseliny představují aktivní složky, neboť za určitých okolností uvolňují dvojnou vazbu a slučují se s kyslíkem ze vzduchu v nasycenou látku. Při tomto nasycování okysličováním olej houstne a později úplně ztuhne. Tuhnutí olejů probíhá pomaleji nebo rychleji - podle toho, jak velké procento nenasycených kyselin je v oleji obsaženo a kolik dvojných vazeb tyto kyseliny mají. Tak např. kyselina olejová má jednu dvojnou vazbu, kyselina linolová dvě, kyselina linolenová tři. Kyselina linalenová schne proto asi desetkrát rychleji než kyselina olejová.

Proces tuhnutí byl až dosud nejdokonaleji prozkoumán u oleje lněného. Oxidace lněného oleje probíhá zprvu pomalu, brzy se však urychluje a zintenzivňuje. Za normální teploty olej ztuhne na nelepivý film ve třech až čtyřech dnech, přičemž pohltí kyslík v množství 28 % své celkové váhy. Tento přírůstek se však neprojeví



na jeho váze v celém rozsahu, poněvadž z něho zároveň vytěkávají vedlejší produkty oxidace, kysličník uhličitý a uhelnatý, akrolein, těkavé kyseliny - mravenčí a octová - a voda. Pravidelným vážením olejového filmu naneseného na sklo lze zjistit číselné hodnoty, které dávají v grafickém znázornění tzv. křivku tuhnutí oleje, jejíž průběh je u různých druhů olejů různý.



Obr. 3. Křivky naznačující schnutí olejů v průběhu tří měsíců. *a* - lněný olej; *b* - polymerovaný lněný olej; *c* - makový olej.



Obr. 4. Schéma schnutí olejů v průběhu dvaceti let. *a* - lněný olej; *b* - makový olej.

Tato křivka celkem dost výstižně charakterizuje průběh nasycování oleje kyslíkem i pozdější vydávání těkavých zplodin linoxynem a s tím spojené změny objemu. Nás budou zajímat především křivky tuhnutí oleje lněného a makového. Lněný olej se způsobem svého tuhnutí podstatně liší od oleje makového. Linoxyn dosáhne v prvních deseti dnech maximální váhy, později ztrácí jak na váze, tak i na objemu daleko méně než film makového oleje. Pod počáteční váhu neklesne ani po mnoha letech, kdežto u makového filmu k takovému poklesu dochází. Protože ubývání na objemu je spojeno s větším napětím v olejovém filmu, mají barvy třeňé v tomto oleji menší sklon k pukání a trhání než barvy s olejem makovým. Úbytek objemu je u lněného oleje mnohem menší než u oleje makového. Vrstva nanesená na podmalbu obsahující makový olej také zpravidla rozpuká, což lze dokázat experimentálně i empiricky (na četných malbách z 19. století, kdy někteří umělci s oblibou používali barev pojených makovým olejem). Při malbě ve vrstvách, tj. při záměrném podmalování, je nutno dát přednost barvám s olejem lněným. Nerovnoměrné okysličování vrstev olejové barvy, způsobené přísadami sikativů s katalytickými vlivy pigmentů na olej, bývá zpravidla provázeno nestejným zvětšováním nebo ubýváním objemu jednotlivých vrstev. To má za následek praskání a pukání malby. Někdy rozpuká malba již po několika dnech, často však až po několika měsících nebo letech. Krakely tohoto druhu (tzv. časné krakely) mají jiný charakter než krakely, které vznikají "pracováním" podložky (dřevěné desky nebo plátna,) - ty prostupují jak

podkladovým nátěrem, tak i vrstvou malby. Za normálních okolností nemohou se tyto "staré krakely" na obraze vytvořit náhle, ale teprve po dlouhé době, a jsou proto i příznakem stáří obrazu.

Zvrásnění olejového filmu. Jak jsme již uvedli, objem oleje se v počátcích jeho tuhnutí u silnějších olejových filmů zvětšuje a to se projevuje zvrásněním jejich povrchu. Olej se nejsilněji okysličuje na povrchu, kde se tvoří blána. I jí neustále přibývá na objemu, takže zvětšuje svou plochu a v polotekuté spodní vrstvě se nepravidelně prohýbá a srašťuje. Zvrásnění podléhají více oleje rychle tuhnoucí, nejvíc olej lněný (obr. III - příloha) a perilový, kdežto u olejů pomaleji tuhoucích se s tímto jevem setkáváme řidčeji a v menším měřítku. Zvrásnění je typickou vlastností filmů tuhoucích olejů a za určitých okolností se přenáší i na olejovou barvu.

Tuhnutí olejů je ovlivňováno světlem, teplotou a vlhkostí. Světlo, teplo a suchý vzduch tuhnutí urychlují, tma, chlad a vlhký vzduch je zpomalují. Lněný olej ztuhne za normálních podmínek za tři až čtyři dny, ve tmě až za 30 dní. Má však schopnost se na světle aktivovat, takže i ve tmě může potom ztuhnout rychleji, zejména v prvních hodinách. Tuhnutí olejů lze kromě toho urychlit i uměle: 1. zahříváním oleje za přístupu vzduchu; 2. zahříváním spolu se sloučeninami kovů (olova, manganu, kobaltu, zinku nebo železa); 3. zahuštěním oleje na slunci. Zpomaleného schnutí lze dosáhnout přísadami netuhnoucích olejů, vosku a pomalu těkajících rozpouštědel. Tuhnutí olejů je také katalyticky kladně nebo záporně ovlivňováno pigmenty, pokud jsou v nich dispergovány.

V počátečním stadiu oxidace vznikají v olejovém filmu peroxidy, které katalyticky působí na další oxidaci oleje a také na jeho polymeraci, jež je podmíněna přeměnou látek lineární molekulární struktury na polymery s trojrozměrnou strukturou, což je vlastní příčinou tuhnutí olejů.

Rozpustnost linoxynu. Ztuhlý film lněného oleje, linoxyn, není ve většině rozpouštědel rozpustný, pouze v nich bobtná. Jako typicky koloidní látka bobtná i ve vodě (za sedm dní o 49 %). Jeho odolnost proti rozpouštědlům se však dostavuje teprve tehdy, dostoupí-li okysličení určitého stupně. Ihned po ztuhnutí, ještě dříve než pokročí jeho oxidace, se rozpouští v silných rozpouštědlech, např. za zvýšené teploty v benzenu. Linoxyn se tedy z počátečního reverzibilního koloidu mění v koloid ireverzibilní. Této okolnosti lze využít a nezávadně urychlit schnutí olejových laků, emulzních podkladů a temper. Jestliže zahustíme na slunci tenkou vrstvičku lněného oleje právě

natolik, že ztuhne, a pak ji po zahřátí rozpustíme v benzenu, dostaneme roztok, který v tenké vrstvě uschne téměř okamžitě. S tímto olejem dosáhneme rychlého schnutí laků i podkladových nátěrů, aniž musíme použít sikativů.

Odolnost linoxynu proti rozpouštědlům se s přibývajícím stářím neustále zvětšuje, takže několik set let stará olejová barva vyžaduje mnohem delší dobu k tomu, aby v určitém rozpouštědle nabobtnala, než barva stará několik desetiletí. Se zvětšováním nerozpustnosti se zároveň zvyšuje i rezistence olejové barvy proti zmýdelňování alkáliemi. To umožňuje smývání zhnědlých laků a ztmavělých retuší a přemaleb při restaurování starých obrazů.

Zprvu intenzivní pohlcování kyslíku linoxynem se později zpomaluje, avšak neustává. Někteří badatelé (Petruševskij, Laurie) tvrdí, že oxidační proces není ukončen ani po 400 letech, že stále pokračuje, až se linoxyn nakonec rozpadne. Jiní však soudí, že okysličování se po velmi dlouhé době úplně zastaví, takže olejová barva se pak mění již jen vlivy fyzikálními. Pozvolné a dlouho trvající okysličování linoxynu provázejí dva jevy, pro olejomalbu velmi charakteristické: žloutnutí a změna lomu světla.

Žloutnutí linoxynu. Olejové filmy všech tuhoucích olejů časem žloutnou. Čím je linoxyn starší, tím je i žlutší, popř. hnědší. Zkušenosti potvrzují známé pravidlo, že čím lépe olej schne, tím více žloutne. Závisí to na stupni nenasycenosti oleje: olej více nasyčený, např. olej makový, žloutne mnohem méně než olej lněný. Žloutnutí linoxynu podporuje tma a vlhkost. V prvním období po ztuhnutí oleje není žluté barvivo, které v linoxynu vzniká jako produkt oxidace, na světle stálé, a proto můžeme ve tmě zežloutlou olejomalbu vybělit tím, že ji jednoduše vystavíme na prudké světlo. Později však vzniká barvivo stálé, které působením světla nezmizí.

Oleje, jejichž schnutí je urychlováno přísadou sikativů, žloutnou rychleji a více než oleje čisté. Také oleje silně kyselé, žluklé, žloutnou a hnědnou mnohem více nežli oleje normální. Žloutnutí zato téměř nepodléhají oleje polymerované, poněvadž se polymerací částečně nasycují.

Tmavnutí linoxynu. Brzy po ztuhnutí oleje dochází i ke ztmavnutí linoxynu. Přesným porovnáním lze prokázat, že olejová barva po několika týdnech, nejpozději měsících, poněkud ztmavne, a to i tehdy, nedojde-li k zežloutnutí, jak je tomu např. u olovnaté běloby třené s makovým olejem. Tmavnutí olejové barvy je restaurátorům dobře známo jako jev velmi nepříjemný; místa

retušovaná olejovými barvami v několika letech ztmavnou a ve světlých partiích obrazu vystupují jako rušivé, špinavé skvrny.

Změna lomu světla linoxynem. Jak již bylo podrobněji uvedeno ve všeobecné stati o pigmentech, závisí krycí mohutnost barvy přímo na poměru indexu lomu pigmentu a indexu lomu pojidla. Čím větší je mezi nimi rozdíl, tím lépe barva kryje, a naopak. Názornou představu o tom poskytuje skelný prášek, který svou krycí mohutnost mění podle toho, je-li smíšen s tekutinami nižšího nebo vyššího indexu lomu. Je-li nanesen v tenké vrstvě, je naprosto neprůhledný a bílý. Smísíme-li ho však s vodou, kryje mnohem méně, s olejem pak téměř nekryje a s kanadským balzámem je úplně průhledný. Tento jev je vyvoláván lomem světla jednotlivými látkami obsaženými ve směsi. Lom světla je zde charakterizován indexem lomu  $n$ , který činí u vzduchu 1, u vody 1,34, u líného oleje 1,48, u kanadského balzámu 1,52 a u skla 1,50 až 1,52.

Z těchto číselných hodnot vyplývá, že čím vyšší je index lomu pojivé látky, tím je barva průhlednější. Vzhledem k tomu, že při postupném okysličování oleje, resp. linoxynu, dochází i k pozvolnému zvyšování indexu lomu, ztrácí olejová barva stářím na krycí mohutnosti. A. P. Laurie<sup>4</sup>) zjistil měřením, že olejový film postupnou oxidací zvyšuje svůj index lomu takto: za 31 dní z 1,480 na 1,494 za 865 dní z 1,494 na 1,505 za 3 885 dní z 1,505 na 1,512.

Nepřetržitým zvyšováním indexu lomu pojidla neustále klesá krycí mohutnost olejových barev. To prakticky znamená, že olejomalby stářím nutně zprůhledňují. Proto obrazy provedené olejovou barvou na tmavých podkladech, např. bolusových, většinou tmavnou mnohem rychleji a intenzivněji než obrazy na podkladech světlých. Kdo si podrobně prohlédl galerii starého umění, nemohl si nepovšimnout, že olejomalby z mezidobí ohraničeného začátkem 15. století a polovinou 17. století, malované na světlých podkladech, si zachovaly světlejší charakter a svěžejší kolorit než obrazy 17. a 18. století, jejichž převážná většina je silně ztmavělá. Pokud je toto celkové ztmavění způsobeno zprůhledněním olejových barev a prosvítáním tmavého podkladu, nelze je odstranit žádnou restaurační metodou, ani povrchovým čištěním, ani regenerací, poněvadž souvisí s optickou strukturální skladbou obrazu.

Oleje lomí světlo silněji než pojidla kličová, gumová a vosková, avšak o něco méně než pryskyřice a balzámy. U tuhoucích olejů se rozpětí indexu lomu pohybuje mezi 1,469 až 1,522.

Získává se lisováním nebo extrakcí ze semen jednoletého lnu (*Linum usitatissimum*). Semínka lnu obsahují 30 až 35 % oleje. Pro malbu je nejhodnotnější olej lisovaný za normální teploty; vytěží se ho nejvýše 20 %. Je slámově žlutý a má příjemnou chuť i vůni. Olej lisovaný za zvýšené teploty (asi 70 °C) je tmavší, jantarově žlutý až nahnědlý a obsahuje větší procento znečišťujících látek. Je hořkokyselý a schne pomaleji než olej lisovaný za normální teploty, získá se ho však 26 až 28 %. Proto se s ním setkáváme častěji než s olejem připraveným studenou cestou. Extrahovaný olej se získává vyluhováním rozdrčeného semena v rozpouštědlech, v benzenu, petrolejovém éteru nebo tetrachlóretylénu, která se později od něho oddělí destilací. Zpravidla se však rozpouštědlo neodstraní úplně a olej bývá znečištěn jeho zbytky. Kromě toho obsahuje značné množství volných kyselin, takže malířským účelům nevyhovuje. Je zbarven žlutozelenavě nebo tmavě žlutohnědě. Z ekonomického hlediska je však extrakční proces nejvýhodnější, poněvadž se jím vytěží 30 % oleje; proto je tento způsob výroby nejrozšířenější.

Složení lněného oleje (tj. procentní poměr látek, z nichž je složen) není stálé, ale kolísá podle původu, klimatu, složení půdy, stupně zralosti a jiných okolností, za kterých byl len vypěstěn.

Vlastnosti olejů vypěstovaných v oblastech s chladnějším podnebím jsou pro malbu příhodnější než vlastnosti olejů indických a jihoamerických. Nejhodnotnějším lněným olejem je olej baltický. Je nažloutle až nahnědle zelenavý. Oleje holandské, kalkutské a jihoamerické jsou světle žluté. Lněný olej obsahuje 10 až 15 % pevných glyceridů kyseliny stearové a palmitové, ostatní glyceridy (kyseliny olejové, linolové a linolenové) jsou tekuté.

Po vylisování ze semena obsahuje olej jemně rozptýlené částičky rostlinného předitiva, které ho zakalují, zpomalují jeho schnutí a podporují žloutnutí linoxynu. Musí se proto odstranit. Čištění lněného oleje se provádí celou řadou metod.

Čištění uležením. Olej se na několik měsíců nebo let uskladní v nádobách až po okraj naplněných a hermeticky uzavřených, tedy bez přístupu vzduchu a světla. Teplo, snižující viskozitu oleje, urychluje

sedimentaci rozptýlených látek, jež se usadí na dně nádob. Olej se pak pozorně odčerpá. Dlouho trvající uležení poněkud zvyšuje jeho číslo kyselosti a viskozitu, avšak to výrobci barev a laků zpravidla neposuzují jako zhoršení, ale naopak jako zlepšení kvality. Při nákupu oleje v malém ho malíř dostane již dostatečně vyčištěný, poněvadž doba, která uplyne mezi výrobou a koupí, úplně stačí k tomu, aby se olej patřičně uležel.

Čištění vodou a sluncem. Ve skleněné uzavřené láhvi se olej důkladně protřepává s vodou a vystaví se účinkům slunečních paprsků. Na rozhraní oleje a vody se vyloučí sliz, od něhož se olej oddělí přečerpáním, a pak se k němu znovu přidá čistá voda. Celý proces se opakuje tak dlouho, až se hnědavá sraženina přestane usazovat. Olej takto pročištěný je téměř bezbarvý. Považuje se za nejlepší materiál pro umělecké barvy. Již to, že se tato metoda udržela od nejstarších dob až dodnes, je důkazem její spolehlivosti.

Čištění sněhem. Bývá popisováno v receptáři z 18. a 19. století. Olej se promíchá se sněhem na kaši, která se vystaví na mráz, a po několika dnech se nechá roztát. Od usazeniny se oddělí čistý olej. Delší působení nízké teploty na tuhnoucí oleje prodlužuje však jejich schnutí, a proto nelze tento způsob čištění považovat za zcela spolehlivý.

Čištění slanou vodou. Několik týdnů se denně olej protřepává se stejným dílem slané vody v uzavřené a do dvou třetin naplněné láhvi. Takto čištěný olej dobře schne a téměř úplně se odbarví.

Ve výrobních závodech, kde se zpracovávají velká množství, se olej čistí jinými metodami.

1. Čištění prudkým zahřátím. Olej se na krátkou dobu zahřeje na 250 °C a pak se rychle ochladí. Je to běžný způsob rafinace olejů určených pro další zpracování na oleje zahuštěné, laky a umělecké barvy. Pročištěný olej schne poněkud rychleji než olej přirozený a jeho linoloxyn lépe odolává vlivům povětrnosti.

2. Čištění sodou. Olej se smísí s horkým 2% roztokem sody. Soda z něho vylouží nečistotu i barvivo a částečně zmýdelní volné kyseliny, jež jsou v něm obsaženy. Poté se olej oddělí od usazenin a ve vakuu se odvodní. Je pak téměř bezbarvý a jeho číslo kyselosti je nízké.

Olejů rafinovaných touto metodou se používá hlavně pro přípravu polymerovaných olejů a laků. Protože však při čištění dochází k značným ztrátám na objemu, užívá se jí jen málokdy.

Čištění třicetiprocentní kyselinou sírovou. K oleji se přimísí malé množství (1 až 3%) kyseliny, která mu odejme znečišťující i barevné substance. Pak se kyselina odstraňuje z oleje promýváním vodou; ani nejdůkladnější promývání ji však neodstraní úplně. Proto také číslo kyselosti takto čištěného oleje je příliš vysoké a přesahuje přípustný stupeň kyselosti olejů určených pro umělecké barvy a laky.

Odbarvování oleje nezlepšuje zpravidla jeho jakost, spíše naopak. Odbarvením oleje bělícími hlinkami a aktivním uhlím se jeho normální schnutí obvykle prodlužuje.

Průmyslové oleje bývají často oleje extrahované, čištěné kyselinou a popř. i znehodnocené přimísí levnějších olejů: řepkového, bavlníkového, rybího atd. Takové druhy olejů pro potřeby malby nevyhovují. Pravý lněný olej uschne za normální teploty v tenké vrstvě během tří až čtyř dnů. Jestliže po uplynutí této doby ještě lepí, lze předpokládat, že byl znehodnocen. Neuschne-li ani za trojnásobnou dobu, není to lněný olej ani žádný z olejů tuhoucích, použitelných pro malbu.

Kyselost lněného oleje je určována množstvím volných mastných kyselin, obsažených v oleji. Číslo kyselosti přirozeného čerstvého oleje kolísá mezi 0,10 až 8,50. Samovolně se zvyšuje jeho uležením, které zároveň zvyšuje jeho viskozitu; zpomaluje schnutí a poněkud zvětšuje žloutnutí. Číslo 8 se považuje za nejvýše přípustný stupeň kyselosti. Dalším zvýšením se olej znehodnocuje. Příliš kyselý olej můžeme odkyselit neutralizací volných kyselin alkáliemi.

Podle Fernbacha provádíme odkyselování protřepáváním oleje s práškovitou sodou. Podle Doernera se olej promísí a protřepává s práškem jedlé sody (hydrouhličitanu sodného). Prášek se před upotřebením zahřeje, aby se odpařila voda, kterou váže. Taubes doporučuje neutralizovat 1/2 litru oleje lžičkou nehašeného vápna, které se po protřepání usadí na dně a během uskladnění oleje absorbuje nově se tvořící volné kyseliny.

Průmyslové čištění oleje vodným roztokem sody je velmi účinná metoda, kterou lze uplatňovat i v malém; po ukončení neutralizace však musíme olej odvodnit kouskem nehašeného vápna.

Polymerovaný lněný olej. Starší holandští mistři připravovali delším zahříváním na vysokou teplotu (asi 300 °C) hustý olej, jehož film byl silně lesklý a znamenitě odolával vlhkosti. Nazývali jej "standolie". Toto pojmenování přejala i moderní technická terminologie. Olej se vařil na volném prostranství za městem. Unikající výpary se zapálily a hořící olej se vařil tak dlouho, až se zahustil. Nacházel velmi široké uplatnění; mimo jiné sloužil také k přípravě měditiskové fermeže.

Zahřátím na 250 °C se lněný olej odbarví rozkladem barviva, aniž se však chemicky změní. Dalším, déle trvajícím zahříváním bez přístupu vzduchu houstne a jeho měrná hmotnost roste. Nenasycené kyseliny se nasycují polymeračními pochody, které mění molekulovou stavbu oleje. Vznikají makromolekuly, jež nemají sklon k chemickým změnám ani ke žloutnutí.

Polymerovaný olej sice tuhne pomaleji než olej přirozený, jeho film však nežloutne, je stálejší, pružnější a lépe vzdoruje vlhku. Stálostí předčí oleje okysličené (tj. vařené za přístupu vzduchu), fermeže, oleje foukané i zahuštěné na slunci.

Zahušťování oleje probíhá buď ve vakuu, nebo v atmosféře kysličníku uhličitého. Vaří-li se olej 48 hodin při teplotě něco nad 200 °C, je velmi světlý. Zvýšením teploty se zahustí dříve, je však tmavší.

V průmyslové výrobě se dosti často kombinuje 80 % lněného oleje se 20 % oleje dřevného. Tím se výrobní proces zkrátí na osm hodin a olej schne rychle. Někdy se vyrábí tzv. "schnoucí polymerovaný olej", který obsahuje 0,02 % čistého kobaltu.

Z malířského hlediska je třeba především ocenit jeho velikou optickou stálost, která polymerovaný olej přímo předurčuje, aby se stal součástí olejoprskyřičných lazur, laků a temperových emulzí. Zjistil jsem, že dvoumilimetrový film holandského polymerovaného oleje nezežloutl znatelněji ani po dvanácti letech; stejně silný film přirozeného lněného oleje by byl po tak dlouhé době asfaltově hnědý. Při tuhnutí v silnější vrstvě si polymerovaný olej podržuje charakteristickou vlastnost oleje lněného a na povrchu krásní.



Význam polymerovaného lněného oleje pro malířské techniky je značný, neboť jeho použitím lze zvýšit celkovou stálost emulzních temper a olejových laků.

Lněný olej zahuštěný na slunci. Olej se v tenké vrstvě rozlije na plochou mísu a vystaví účinkům slunečních paprsků. Za několik dní zahoustne v sirupovitou hmotu a pak se v dobře uzavřené láhvi uskladní ve tmě. Protože zahuštění je způsobeno oxidací a protože část oxidačního procesu, nezbytného pro ztuhnutí oleje, již proběhla, schne tento olej rychleji než olej přirozený. Můžeme ho na slunci zahustit dokonce tak, že se přemění v gumovitou látku, která se po roztavení (asi při 100 °C) rozpustí v xylenu na jakýsi lak, jehož tenký nátěr uschne v několika hodinách. Na slunci zahuštěný olej se tradičně přidává k olejovým barvám, kterým dodává lesk, průzračnost a emailový charakter.

Podle de Mayernových zápisků připravovali vlámské malíři 17. století, mezi nimi i Rubens, svá média z tohoto oleje. Jeho přípravu popsal již na počátku 15. století Cennino Cennini. Dnes ho nahrazujeme olejem polymerovaným alespoň tam, kde jeho pomalejší schnutí neškodí, poněvadž olej zahuštěný na slunci silně žloutne.

Oleje zahuštěné vháněním vzduchu (tzv. foukané) se připravují za teploty nepřesahující 100 °C. Jsou velmi světlé a rychle schnou. V průmyslu se uplatňují jako zvláčňovadla syntetických laků a nahrazují dražší oleje polymerované a olej dřevný. V malířské technice se jich dosud plně nevyužívá, protože nepřicházejí do prodeje a zpracovávají se přímo v průmyslu. Dobře schnou, třebaže neobsahují žádné sikativy, a mohly by se z nich - jsou-li vyrobeny z hodnotných surovin připravovat olejové podkladové nátěry nebo také rychle schnoucí olejové laky. Při teplotě nad 100 °C vznikají oleje hnědě zbarvené.

Vařený lněný olej (lněná fermež). Zkušenost, že několikahodinovým zahříváním s přísadou sloučenin olova a manganu získá lněný olej vhodné vlastnosti pro přípravu laků a nátěrových barev a že se tak zároveň uspíší jeho schnutí, je známa od nejstarších dob. Dnes je však již tento tradiční postup výroby lněné fermeže pomocí kysličníků olova a manganu při teplotě 200 až 250 °C zastaralý. Fermež vyrobená takovým způsobem by byla hustá a tmavě hnědá. Nyní se

Lněný olej zahřívá pouze na 100 až 150 °C a místo někdejších těžko rozpustných kysličníků se přidávají rezináty a linoleáty kobaltu, manganu a olova, které se v oleji snadno rozpouštějí. Dnešní fermeže jsou proto světlejší a řidší. Standardní fermež, obsahující 0,5 % olova a 0,05 % kobaltu (čistého kovu), uschne v tenké vrstvě za osm, nejpozději za dvanáct hodin.

## Makový olej

Makový olej se lisuje ze semínek bílého máku (*Papaver somniferum*), pěstovaného v SSSR, Holandsku a ve střední Evropě, dále v Itálii, Malé Asii a v Íránu. Olej, jehož je v makových semínkách až 45 %, je téměř bezbarvý, příjemné chuti a slabého pachu. Za horka lisovaný je načervenalý. Jeho podstatou jsou glyceridy kyseliny linolové a olejové. Poněvadž obsahuje jen malé množství kyseliny linolenové, schne pomaleji než olej lněný a také méně žlutne. V tenké vrstvě ztuhne makový olej za šest až osm dní. Toto pomalé schnutí olejového filmu je později provázeno značným úbytkem objemu, což spolu s příslušnou měkkostí filmu může vyvolat krakelování povrchových vrstev olejové barvy. Proto barvy třené v makovém oleji jsou méně vhodné pro podmalbu a lze je doporučit pouze pro techniku alla prima. Jeho film je měkčí, snadněji tavitelný i rozpustný, a proto barvy obsahující makový olej méně odolávají rozpouštědlům než barvy, jejichž pojídlem je lněný olej. Je tu tedy nebezpečí, že při čištění obrazu budou porušeny i mírnými rozpouštědly. Protože makový olej nežloutne tolik jako olej lněný, třou se s ním bílé a modré pigmenty. S pigmenty, které schnutí katalyticky urychlují (např. kremžská běloba), zasychá makový olej normálně a není třeba se obávat následků nedokonalého proschnutí barvy. Naproti tomu s pigmenty působícími katalyticky negativně neztuhne olej prakticky vůbec, takže zinková a titanová běloba, mořenový lak i černě zůstávají lepkavé ještě po několika měsících. Makový olej při dlouhodobém uskladnění žlukne a volné kyseliny, které při tom vznikají, jeho schnutí ještě více zpomalují. Kromě toho způsobují jeho žloutnutí. Přidáním alkalických látek (asi 5 % práškového vápna nebo

bezvodé sody) lze žluknutí odvrátit a olej udržet delší dobu v upotřebitelném stavu.

Makový olej lze snadno zahustit okysličením. Takto připravený olej se uplatňuje jako součást média olejových barev, nejlépe v kombinaci s pryskyřicemi, které vyrovnávají jeho příliš měkké zasychání. Například stejné díly zahuštěného makového oleje a damarového laku s nepatrným množstvím včelího vosku dávají médium, které se v minulosti dobře osvědčilo.

Barvy třené s makovým olejem znali již holanďtí mistři 17. století, přesto však v té době převládal v olejomalbě olej ořechový. Teprve mnohem později, když byla výroba barev přenesena z dílen do výrobních závodů, byl ořechový olej zcela nahrazen olejem makovým.

## Ořechový olej

Jádro vlašského ořechu obsahuje až 65 % světležlutě nazelenalého oleje příjemné chuti i vůně, který v tenké vrstvičce usychá v pěti dnech. Touto svou schopností zaujímá v řadě tuhoucích olejů místo mezi olejem lněným, schnoucím rychleji, a olejem makovým, který schne pomaleji. Po uschnutí dává bezbarvý film, tvrdší a pevnější než film makového oleje; tento film kromě toho nemá sklon k pozdějšímu změknutí. Ořechový olej žloutne méně než olej lněný. Další jeho význačnou vlastností je jeho nízká viskozita; je velmi řídký, a proto při tření barev přijímá více pigmentů než ostatní oleje. Olejové barvy obsahující ořechový olej silněji kryjí. Vystavíme-li jej na světlo v láhvi s troškou vody na dně, úplně se odbarví a schne pak stejně rychle jako olej lněný.

V technice malby se ořechový olej uplatňoval od nejstarších dob. V 5. století ho doporučil Aetius pro lakování pozlacených ploch a voskových maleb. Zmiňuje se o něm též Heraclius a Theofilus. Od počátku renesance až do konce 18. století byl základem olejomalby, jak potvrzují téměř všichni autoři tohoto dlouhého období, píšíci o technice malby (Vasari doporučil ořechový olej i pro podkladové nátěry).

## Vosky

Podobně jako tuky a oleje, jsou i vosky estery vyšších mastných kyselin a vyšších alkoholů původu buď živočišného, nebo rostlinného. Vedle těchto esterů obsahují ještě určité procento mastných kyselin, volných alkoholů a uhlovodíky.

Vosky jsou pevné látky, chemicky neaktivní, které na rozdíl od tuhoucích olejů jsou stálejší, nežloutnou, nežluknou, nepryskyřičnatí ani tak snadno nezmýdelňují. Teplem se stávají plastickými a nakonec tají, avšak při vyšších teplotách než tuky.

## Včelí vosk

Včelí vosk se získává z plástů, zbavených medu. Plásty se přetavují v horké vodě, aby se z nich oddělila nečistota a vedlejší produkty. Jednoletý vosk je jen slabě nažloutlý, spíše bílý, velmi čistý, a proto pro malbu nejvhodnější. Starší vosk je žlutý až hnědý nebo šedohnědý a lze jej vybělit pouze několikanásobným převážením v čisté vodě. Je-li takto pročištěn, rozprostírá se v podobě tenkých destiček na plátno a za častého polévání vodou se vystavuje účinkům slunce. Celý proces se několikrát opakuje, dokud vosk úplně nezbělí. Vybělený vosk má poněkud vyšší měrnou hmotnost než vosk přírodní a jeho lom je hladší, tj. méně zrnitý. Přidáme-li k vosku při tavení ve vodě trochu roztoku kamence, stane se tvrdším a zvýší se jeho bod tání. Vosk bělený chemikáliemi kyselinou sírovou, peroxidem vodíku, spodiem, manganistanem draselným - se pro malbu nehodí, neboť má jiné vlastnosti než vosk bělený účinkem slunce a vody.

Za mírného zahřátí se vosk rozpouští v terpentýnu, v aromatických, ropných i chlorovaných uhlovodících a sirouhlíku. Ve vodě je nerozpustný; v alkoholu se rozpouští pouze za tepla. Smícháme-li ho s terpentýnem nebo s xylenem v poměru 1 : 3, dává poloprůhlednou pastu; pasta se při nanášení neroztéká a štětec v ní zanechává otisky. (Tuto vlastnost přenáší vosk i na olejovou barvu; je-li k ní přimíšen, dodává jí "krátký", pastovitý charakter.) Vosk při schnutí z roztoku krystalizuje, a proto je povrch voskových laků nelesklý. Lze jej však vyleštit, a to tak, že jej buď třeme látkou nebo kartáčem, anebo jej prudce zahřejeme k povrchu voskového laku nebo voskové barvy přiblížíme plamen, pod nímž vosk na okamžik roztaje, a jakmile opět

ztuhne, vytvoří silně lesklý, průhledný povlak. (Tento způsob tavení vosku na obrazové ploše je podstatou enkaustiky.)

Vosk, který je za obyčejné teploty tuhý, teplem měkne. Při 30 až 40 °C se stává plastickým, při 61 až 63 °C taje. V chladu naproti tomu tvrdne, za mrazu úplně ztrácí svou pružnost, krystalizuje a jeho průzračnost se snižuje.

Je to chemicky neaktivní látka, jež po celá staletí zůstává nezměněna. Jak prokázaly analýzy vosku eliminovaného z fragmentů antických maleb, nenastala u něho změna ani v bodu tání, ani v barvě. Z toho vidíme, že vosk nepodléhá optickým změnám, tj. nežloutne a netmavne, a že svou stálostí předstihuje jak tuhnoucí oleje, tak pryskyřice. Dokonale odolává účinkům vlhkosti a ve funkci ochranné vrstvy nepropouští vnější vlhko ke spodnímu chráněnému materiálu. Ve směsi s pryskyřicemi poskytuje lakové nátěry, jež chrání malbu před účinky povětrnosti mnohem dokonaleji než laky olejové i laky ze syntetických pryskyřic a derivátů celulózy, které přenášejí vlhkost na spodní vrstvy.

Vosk se vyznačuje značnou odolností proti kyselinám, na alkálie je však citlivý. Jejich prostřednictvím se spojuje s vodou ve voskovou emulzi, kterou lze přidávat k vodovým pojidlům a k temperám. Voskové tempery jsou stálé, pružné a mají krásný matný až pololesklý povrch.

V technice malby se vosk dále uplatňuje i jako součást laků. Sám o sobě dává sice příliš měkký a v teple lepkavý povlak (proto se snadno znečišťuje), zato ve směsi s měkkými pryskyřicemi, zvláště s nežloutnoucí damarou, jejíž rezistenci mnohonásobně zvyšuje, poskytuje pololesklý lak. Jako pojidla barev se ho dnes celkem nepoužívá. Je sice možno smísit terpentýnovou voskovou pastu s pigmenty na voskovou barvu, ale ovládnout ji při malování je tak obtížné, že se jí používá jen ve zcela výjimečných případech, např. pro snadno odstranitelnou retuš při restauraci obrazů. Hlavní nesnáze spočívá v příliš snadné rozpustitelnosti uschlé voskové barvy, na kterou z tohoto důvodu nelze nanášet štětcem další vrstvy barev nebo laku. Vosk se sice dost často kombinuje s olejovými barvami, s olejovými kopálovými laky, popř. s benátským balzámem, zde však

nejde o voskovou techniku, ale o druh olejomalby. Olejová barva s přísadou vosku zasychá pomaleji, měkčeji, nežloutne, její povrch je více či méně matný, někdy i hedvábně lesklý; u maleb se znatelnými tahy štětce nepůsobí však tento hedvábný lesk příznivým dojmem. Vosk je poměrně vzácný, a bývá proto často nahrazován parafinem, ceresinem, stearinem, lojem, rostlinnými vosky (karnaubským nebo japonským) a pryskyřicemi. Protože se podobné příměsi nesnadno rozpoznávají, doporučuje se opatřovat si vosk přímo u včelaře. Někdy se však do úlů vkládají umělé mezistěny, obsahující rovněž parafin nebo jiné náhradní látky, a pak je vosk ovšem méně hodnotný a nespolehlivý. Čistý vosk poznáme podle charakteristické vůně, připomínající spíše pach včelího úlu než vůni medu a silic medových náhražek. Zejména roztavením vosku rozpoznáme jeho ostrou vůni od akroleinového nebo petrolejového pachu parafinů a vosků zemních, od vůně příměsí pryskyřic a také od nepříjemného zápachu žluklého tuku s obsahem loje. Pouhým hnětením mezi prsty vosk měkne, stává se plastickým, lepkavým a snadno se trhá. Naproti tomu vosk s přísadou parafinu se nitkovitě táhne a až příliš se leskne. S lojem se stává mazlavým a nadměrně měkkým; obsahuje-li pryskyřice, znečišťuje při hnětení prsty a slepuje je: se stearinem je nesourodý, bělavý a za studena příliš křehký.

V historii malby zaujímá vosk význačné místo. V antice byl podstatou samostatné techniky enkaustiky, s níž se setkáváme na faunských podobiznách. Voskovými nátěry se také chránily zdi, napouštěly mramorové sochy (ganosis), ba i natíral povrch lodí. Plinius popisuje přípravu punského vosku, který se vařil s mořskou vodou a sodou a potom se bělil na měsíčním a slunečním světle několikrát po sobě. Takto preparovaný vosk taje při vyšší teplotě než vosk obyčejný. V Byzanci se uplatňovala voskoklihová tempera (cera colla). Ve středověku a v renesanci však význam vosku silně poklesl. Teprve zase ve druhé polovině 18. století, pravděpodobně vlivem nálezů v Pompejích, zájem o něj znovu ožil a vosk se stal předmětem průzkumu i experimentů četných umělců. V 19. století se dobrých vlastností vosku začalo využívat ke kombinacím s tuhneícími oleji a olejovými kopálovými laky.

V přítomné době se stal vosk součástí obrazových laků a temper, ba nechybějí ani pokusy o oživení antické enkaustiky, prováděné dnes pomocí elektricky zahřívaných štětců, špachtlí i palety. Je však nutno dodat, že tento druh malby se až dosud ve větším rozsahu neujal. U nás maloval voskovou barvou F. Procházka, a dosahoval tím na svých obrazech zátiší pozoruhodného vyjádření látkovosti zpodoběných předmětů. Enkaustikou maluje dnes F. Ronovský.

Dalekosáhlý význam má vosk v technikách konzervačních. Upevňuje se jím uvolněná polychromie na plastikách i odpadávající barevné a podkladové vrstvy na obrazech. Vosková rentoaláž chrání malbu před působením vzduchu i vlhkosti dokonaleji než rentoaláž škrobová.

## Parafin

je směs pevných uhlovodíků parafinové řady o vysoké molekulové váze. Získává se při destilaci ropy a při suché destilaci lignitu, vyráběného z bituminózního hnědého uhlí. Tyto výrobky mají rozdílný bod tání, který se podle stupně destilace pohybuje mezi 35 až 65 °C. Parafin je bílý, průsvitný, křehký, krystalické struktury. Vyniká neobyčejnou stálostí a vzdoruje i silným kyselinám a zásadám. Rozpouští se v benzenových i ropných uhlovodících, nedokonale v terpentýnové silici a tuhoucích olejích, z nichž ustáním krystalizuje. Přidává se k matným lakům místo vosku a bývá součástí různých přípravků používaných k odstraňování starých olejových nátěrů a laků.

## Ceresin

Ceresin je produkt rafinace zemního vosku, ozokeritu. Podobá se tvrdému parafinu, s nímž bývá často zaměňován. Je však plastičtější, méně krystalický a má vyšší bod tání, dosahující 65 až 75 °C. Je tím hodnotnější, čím je bod tání vyšší. Slouží jako náhrada včelího vosku.

## Montaní vosk

Montaníní vosk se extrahuje z bituminózního hnědého uhlí. Po rafinaci kyselinou sírovou je bílý nebo žlutý, má vláknitou strukturu a páchne dehtem. Skládá se převážně z volné kyseliny montanové, jejích esterů a vyšších uhlovodíků. Taje při 72 až 77 °C. Pro značnou tvrdost se ho používá k výrobě leštících past.

## Japonský vosk

Japonský vosk se získává z plodů stromu rodu *Rhus vernicifera*, které rostou v Japonsku a Číně. Je žlutý nebo světle hnědý, s povrchem jakoby zamoučněným. Taje při 48 až 55 °C, rozpouští se v benzenu a petrolejovém éteru. Je tvrdý, křehký a na pohled se podobá bělenému včelímu vosku; svým složením se však od něho podstatně liší, neboť patří vlastně k tukům. Od pravých vosků se rozpozná podle toho, že jej lze snadno zmýdelnit. Japonského vosku se používá k přípravě tiskařských barev, politur a leštících přípravků.

## Syntetické vosky

Syntetické vosky tvoří skupiny podle původu. Polymerací etylénglykolu vznikají pevné látky, které se svými vlastnostmi podobají přirozenému vosku, až na to, že některé z nich jsou za normální teploty rozpustné ve vodě. Dodávají se pod obchodními názvy CarbouTachs, Polywachs a TEG.

Mikrokrystalické polosyntetické vosky se získávají při rafinaci nafty. Jsou plastičtější než parafiny. Jejich různé druhy se vzájemně liší bodem tání a větší nebo menší tvrdostí. Pro konzervační ochranné vrstvy a nátěry se dobře osvědčil mikrokrystalický Cosmolloid.



## Dostupnost materiálů na trhu

<http://www.natura.cz/page/cz/uvod.php>

<http://www.chevas.cz/guma-arabska/>

<http://www.grac.cz/sortiment/prirodni-prykyrice-a-vosky.html>

<http://www.kutilov.cz/>

