

## 1. Úvod

Zvířecí kůže je výchozí surovinou pro materiály useň (vyčiněná kůže) a pergamen, které člověk využívá už po staletí. Proto jsou předměty z usní a pergamenů hojně zastoupeny v muzejních, knihovních a archivních depozitářích.

Technologie výroby pergamenů a usní se liší, stejně jako jejich vlastnosti. Vlastnosti usní a pergamenů závisí již na vlastnostech surové kůže. Kvalitu *tříslučiněných usní* ovlivňuje především volba třísliva, ale i ostatní technologické kroky včetně způsobu tukování a povrchových úprav. V minulosti se nejčastěji provádělo činění přírodními tříslivy (dub, smrk, quebracho, mimosa, sumach). Tyto látky chemicky přeměnily (vyčinily) původní biopolymer – kůži, tvořenou převážně bílkovinou kolagen, na trvanlivý materiál s velmi výhodnými mechanickými, vzhledovými i užitnými vlastnostmi. Nejlépe odolávají stárnutí usně činěné sumachem, nejméně usně činěné mimosou. Kritickým faktorem tříslučiněných kůží je jejich zdobení, k čemuž byly dříve používány silné minerální kyseliny a roztoky solí některých kovů.

Dalším často užívaným typem činění je činění kamencem hlinitým ( síran hlinitodraselný). Takto činěné kůže jsou také známé pod označením *jircha*. Známé jsou především bílé vazební vepřovice, v minulosti často používané především na vazbu knih větších rozměrů. Odolnost, houževnatost i pevnost těchto vazeb je vyšší než u usní tříslučiněných. Přes značnou trvanlivost podléhají i bílé vazební materiály procesům stárnutí.

Při výrobě *pergamenu* se nepoužívá žádných činících látek. Jedná se jen o odvodněnou, minerálními prostředky ( někdy i tuky) naplněnou a mechanicky opracovanou holinu (tj. kůži zbavenou srsti loužením). Psací pergamen je broušen a je bělen křídou. Transparentní pergamen je sušen tak, aby došlo k slepení všech kolagenních vláken a ke zprůsvitnění. Pokud jsou podmínky uložení příznivé, je odolnost vůči stárnutí u pergamenu podstatně vyšší než u tříslučiněné usně.

Jako každý organický materiál i useň a pergamen podléhají během stárnutí různým změnám. **Stárnutí** je procesem přirozeným, ve kterém se uplatňuje řada faktorů fyzikálních, chemických i biologických. Při procesech stárnutí dochází ke štěpení a rozkladu kolagenních fibrilárních bílkovin na polypeptidy i nižší peptidy, případně až na aminokyseliny, což se projeví zhoršením mechanických vlastností. Stárnutím však dochází i k rozkladu činících látek, zejména tříslivin, a také lipidů – jak nativních, obsažených v kůžích v přirozené formě, tak tuků vpravených do usní za účelem dosažení vyšší měkkosti a vláčnosti. V našem století se k negativním účinkům přiřadilo i škodlivé působení oxidů síry a dusíku, které se z ovzduší absorbují v usních. Zvláště nebezpečný je oxid siřičitý, který reakcí se vzdušným kyslíkem oxiduje na oxid sírový a působením vlhkosti obsažené v usni se mění na volnou kyselinu sírovou. Ta je jednou z hlavních příčin hydrolytického rozpadu vláknité struktury usně. Ve vazebních usních se mimo to mohou volné kyseliny vyskytovat jako důsledek použití některých činidel (soli anorganických kyselin, samotné volné kyseliny – octová, sírová aj.), které se používaly při zdobení vazeb mramorováním, batikováním apod. Stejným způsobem se do vazebních usní dostala převážná část kationtů železa a mědi ( různé typy skalice), které jsou původcem tzv. katalytického rozpadu kolagenních bílkovin usní.

Stárnutí a degradaci usní a pergamenů urychluje i biodegradace, způsobená mikroorganismy zejména ve vlhkém prostředí, světelné záření a nadměrný výskyt prachu.

Účelem **konzervace** výrobků z kůže je zpomalit procesy stárnutí bez omezení funkční a estetické hodnoty předmětu. První fází konzervačního postupu je obvykle *mechanické očištění* předmětu, po kterém je teprve možno s předmětem manipulovat. V této fázi je nutno provést popis předmětu, dokumentující jeho původní stav.

Před volbou dalšího konzervátorského zásahu by měl být proveden *odhad stupně degradace* ošetřovaného materiálu, který určuje jeho citlivost k vodným roztokům konzervačních činidel. Při běžných konzervátorských a restaurátorských zákrocích, při kterých se užívají čistící a tukovací látky, které kožené předměty za normálních okolností nemění, maximálně způsobí lehké ztmavnutí u tříslučiněných objektů nebo mírné zažloutnutí u pergamenových, může dojít u kožených předmětů citlivých na vodu k silnému nevratnému zežloutnutí až zhnědnutí (u bílých hlinitočiněných usní a pergamenů) nebo ztmavnutí až zčernání (u tříslučiněných usní), ve vyšším stupni k zkrěhnutí, smrštění a popraskání kůže na části objektu nebo i celoplošně.

Nečistoty, které nebylo možno odstranit mechanicky, se odstraní *chemickým čištěním*. Tím se obecně rozumí použití specifických, zpravidla tekutých nebo pěnových přípravků, které uvolní a odstraní špínu. Při čištění předmětů z kůže se zpravidla jedná o vodný roztok látek majících detergenční účinek nebo o rozpouštědlo obsahující detergenty.

Další součástí konzervace předmětů z kůže je doplnění lubrikačních složek do struktury tzv. *tukováním*. S ohledem na způsob čištění musí být tento základní postup konzervace dále modifikován. Z dosavadní praxe je známo, že například při čištění některých velmi starých tříslučiněných usní tyto po použití vodného roztoku detergentů mohou po usušení ztvrdnout natolik, že následné tukování na tom nemůže mnoho změnit. Pro takové speciální případy je třeba mít alternativní postupy.

### ***Omezení použití konzervačních postupů***

Níže uvedené konzervační postupy nelze doporučit pro materiály postižené vysokým stupněm degradace struktury, neboť by mohlo nastat zhoršení jejich stavu a vzhledu. Problematické jsou tříslučiněné usně zdobené mramorováním, kdy může dojít ke změně barevných odstínů, někdy i k rozmazání skvrn nebo k jejich ztmavnutí. V případech historicky cenných vazeb s bohatým barevným zdobením doporučujeme proto přistupovat ke konzervaci individuálně po společném vyjádření odborného konzervátora, restaurátora a správce fondu.

## 2. Praktická konzervace předmětů z usní a pergamenů

### 2.1. Mechanické čištění

Mechanické čištění od volně usazeného prachu lze nejlépe provést vysavačem opatřeným vlasovým kartáčkem. Pak se předmět lehce otírá flanelem nebo obdobným vhodným materiálem. K mechanickému čištění lze použít také pryže .

### 2.2. Popis

Zhodnocení dosavadní historie předmětu je nedílnou součástí konzervace. Má obsahovat:

- Evidenční číslo (signaturu ) předmětu a jeho původ
- Charakteristiku depozitáře (vlhkost, teplota, stavební situace apod.)
- Dobu skladování předmětu, jeho stáří
- Popis předmětu (stav, rozměry, druh usně, zdobení, přítomnost jiných materiálů)
- Výsledky zkoušek vedoucích k odhadu stupně degradace materiálu (pH, soudržnost vláken, teplota smrštění)
- Druh poškození - celkový rozpad kůže
  - dílčí poškození
  - u knižních vazeb uvést, zda se jedná o poškození na přechodu desky a hřbetu nebo převážně na hřbetu či deskách
  - ztráta pevnosti
  - poškození hmyzem
  - poškození plísněmi
  - jiná poškození (charakterizovat je)

Příklad formuláře, zaměřeného na konzervaci knižní vazby, tvoří součást těchto „Metodických pokynů“.

Během konzervace se do formuláře zapisují použité konzervační činidla.

Zhodnocení stavu předmětu po konzervaci slouží spolu s popisem předmětu před konzervací k vyhodnocení účinnosti konzervace a jako základ ke kontrolám stavu předmětu po delší době skladování.

## 2.3. Odhad stupně degradace materiálu

Odhad stupně degradace ošetřovaného materiálu zahrnuje

- Měření pH
- Zkoušku soudržnosti vláken
- Měření teploty smrštění

### Měření pH

Vysoký obsah volných silných kyselin v kůži se odrazí v hodnotě pH menší než 3. Takové kůže by byly při styku s vodou nebo s látkami obsahujícími vodu nenapravitelně poškozeny.

K měření pH kůží lze užít pHmetr s dotykovou elektrodou. Přesnější údaje o kyselosti celé hmoty, nejen povrchu, získáme měřením pH vodného extraktu kůže, které však vyžaduje odebrání určitého množství látky ze zkoumaného objektu (minimálně 5 mg). K tomuto měření jsou vhodné nové systémy pHmetrů se speciálními elektrodami založenými na principu čipu.

### Odhad soudržnosti vláken

Uvolněním několika vláken kůže z rubu zkoumaného materiálu tupou hranou skalpelu a posouzením jejich soudržnosti a práškovatění je možno určit velmi poškozené kůže: jsou typické vysokým podílem práškovitých částí a krátkými vlákny. Kůže v tomto stavu se snadno smrští ve styku s vodou nebo s vysokou vzdušnou vlhkostí, proto u ní nelze použít zákrok založený na použití vody. Vyšší citlivosti metody lze tedy dosáhnout, jestliže se uvolněná vlákna smočí kapkou vody a nechají na vzduchu volně vyschnout. Výsledky zkoušky lze posuzovat s pomocí lupy, mikroskopu, případně i bez veškerých pomůcek pouhým okem.

Podle výsledků této zkoušky lze testovaný materiál rozdělit na tři třídy:

#### Třída č.1

Vlákna jsou dlouhá, soudržná, jejich zastoupení je relativně větší než zastoupení prachových částic. Materiál je v dobrém stavu (viz příloha, obr. č.1-2).

#### Třída č.2

Zastoupení soudržných vláken a prachových částic je stejné, vlákna jsou kratší než u třídy č.1. Po namočení vláken a uschnutí není pozorováno jejich smrštění. Materiál je mírně degradovaný (obr. č.3-4).

#### Třída č.3

Zastoupení vláken je relativně menší než zastoupení prachových částic a jsou ještě kratší než u třídy č.2, případně zcela ztrácí soudržnost. Po smočení dochází k jejich smrštění. Materiál je silně degradovaný (obr. č.5-6).

### Měření teploty smrštění

Při mikroskopické metodě stanovení teploty smrštění pomocí vyhřívaného stolku sledujeme, při jaké teplotě dojde ke smrštění vláken kůže (uvolněných stejným způsobem jako v odhadu soudružnosti vláken) ve vodě. Výše teploty smrštění nových kůží závisí na způsobu jejich činění: u nečiněné kůže je asi 70 °C, u bílých hlinitočiněných usní 49-63 °C, u tříslučiněných usní 70-87 °C a u chromočiněných usní až 100 °C.

Teplota smrštnění velmi dobře odráží změny materiálu způsobené oxidačním i hydrolytickým poškozením. Vyšší teplota smrštnění znamená vyšší fyzikální a chemickou stabilitu a tím i větší odolnost proti poškození materiálu. Při teplotě smrštnění menší než 45 °C nejsou vhodné konzervační zákroky založené na vodě.

K provedení zkoušky je nutný mikroskop a topný stolek, který je schopný zajistit plynulou rychlost zahřívání sledovaných vláken 2 °C za minutu až do dosažení teploty , při které nejméně dvě vlákna z testovaného vzorku souběžně prokazují smršťovací aktivitu. Tato teplota je zaznamenána jako teplota smrštnění. Průběh měření teploty smrštnění tříslučiněné usně v dobrém stavu je zachycen na obrázcích č.7-9. Obrázky č.10-12 ukazují průběh smršťování silně degradované tříslučiněné usně.

Podrobnější popis metody uvádí *Součková*<sup>9</sup>.

## 2.4. Postup pro ošetření předmětů z tříslučiněných usní s mírně degradovanou strukturou materiálu

Použitá konzervační činidla jsou blíže popsána v kapitole „Složení a příprava konzervačních činidel“ str. 10 .

### Charakteristika konzervovaného materiálu

pH vyšší než 4  
soudružnost vláken ve třídě 1-2  
teplota smrštění vyšší než 45 °C

### Chemické čištění pěnou Alvolu

Aby nedošlo k poškození předmětu, je třeba zabalit části, které nemají přijít do styku s pracovními roztoky. Například knižní blok se zabalí do čisté, suché a nepoužité folie z plastické hmoty (polyethylenu), která se upevní pomocí gumiček nebo tkalounů a zůstane zabalena po celou dobu konzervace.

Potřebné množství 1%ního roztoku Alvolu ve vodě se nalije do ploché misky. Do druhé misky se přichystá destilovaná voda. Několikanásobným vymačkáváním textilních tamponů v Alvolu se v misce vytvoří pěna a tampony smočenými v pěně se vytírá lícová vrstva usně tak dlouho, dokud se uvolňují nečistoty. Tampony je nutno měnit. Dokonalejšího vyčištění slepotisku se dosáhne čištěním měkkým kartáčkem. Při použití polyuretanové nebo mořské houby je třeba často vymývat houbu čistou vodou a důkladně ji odmáčknout před dalším smočením v pěně – jednak proto, aby se pěna nezašpinila, jednak proto, aby se nečistou hubkou špína jen nerozmazala po celém povrchu.

Po skončení čištění se zbytky pěny a roztoku Alvolu pečlivě setřou z vazby tamponem nebo hubkou smočenou v destilované vodě a důkladně vymačkanou. Useň se osuší přiložením suchého filtračního papíru.

### Tukování za mokra

*Doporučované přípravky*

Tukovací směs K2

Tukovací směs VUK

Účelem je zabránit nadměrné kontrakci kolagenových vláken a vnitřnímu pnutí při vysychání materiálu.

Provádí se bezprostředně po čištění. Do kádinky nebo jiné vhodné nádoby se nalije potřebné množství tukovacího přípravku. Přípravek se nanáší na očištěný materiál štětcem vhodné velikosti (šířka asi 2 cm). Nanášení musí být stejnoměrné a provádí se v několika nátěrech (zpravidla 2-4 podle savosti usně). Předmět se pak ponechá vyschnout při teplotě pracovní místnosti. Knižní vazba se při schnutí ponechává ve svislé poloze. Vysychání trvá podle druhu materiálu dvě i více hodin.

### Dotukování (Přetukování)

*Doporučované přípravky*

Tukovací směs VUK – na tříslučiněné usně s „uzavřenějším“ povrchem, neboť nižší koncentrace tukových složek umožňuje snazší pronikání roztoku do nitra usní.

Tukovací směs podle britského muzea modifikovaná – pro tříslučiněné usně s „otevřenějším“ povrchem s odřenou lícovou vrstvou.

Tukovací směsi se uchovávají v chladnu, před použitím se důkladně protřepou a zahřejí na teplotu 20-24 °C.

#### *Postup*

Množství nanášené tukovací směsi závisí na tloušťce materiálu a ploše konzervovaného předmětu. Tukovací roztok o teplotě 20-24 °C se nanáší štětcem vhodné velikosti co nejstejněji na líc suchého čistého předmětu, a to ve dvou až čtyřech nátěrech. První nátěr se provede s minimálním množstvím tukovací směsi. Po nanesení celého množství tukovací směsi se ponechá předmět uschnout při teplotě místnosti s relativní vlhkostí 40-60%. Po vyschnutí se přetře líc předmětu flanelovým hadříkem, aby se odstranily případné přebytky tukových složek z líce usně.

## **2.5. Postup pro ošetření předmětů z tříslučiněných usní ve vyšším stupni degradace, z bílých vazebních usní a z pergamenů**

### **Charakteristika konzervovaného tříslučiněného materiálu**

pH nižší než 4

soudružnost vláken ve třídě 3

teplota smrštění pod 45 °C

***Uvedený konzervační postup je doporučován i pro předměty z bílých vazebních usní a z pergamenů.***

### **Chemické čištění**

Části předmětu, které nemají přijít do styku s pracovními roztoky, je třeba zabalit do folie z plastické hmoty, viz str.6. Jako čisticí roztok se užívá 80%-90%ní vodný roztok isopropylalkoholu. Při tomto čištění dochází k menšímu provlhčení materiálu než v případě čištění pěnou Alvolu.

Čištění se provádí pomocí textilních tamponů nebo hubkou smočenou v roztoku isopropanolu. Lícová vrstva usně se vytírá tak dlouho, dokud se uvolňují nečistoty. Tampony je nutno měnit. Dokonalejšího vyčištění slepotisku se dosáhne čištěním měkkým kartáčkem. Při použití polyuretanové nebo mořské houby je třeba často vymývat houbu čistým čisticím roztokem a důkladně ji odmáchnout před dalším smočením.

### **Tukování**

*Doporučované přípravky pro bílé vazební usně a pergameny*

Tukovací směs pro bílé vazební usně a pergameny

Tukovací směs K2

*Doporučované přípravky pro tříslučiněné usně*

Tukovací směs K2

Tukovací směs podle britského muzea modifikovaná

Tukovací směs VUK

Provede se stejně jako dotukování, str.6 .

## 2.6. Ošetření předmětů z usní a pergamenů značně znečištěných

### Čištění

Sbírkové předměty a zejména vazby mohou být někdy zašpiněny nejen běžnou špínou, ale i špínou mastnou nebo pevně ulpívající špínou ze zatřeného prachu, případně se na nich mohou vyskytovat i zbytky kdysi použitého transparentního laku neznámého složení. I tyto nečistoty lze odstranit. K tomu je možné použít tyto směsi:

#### Roztok pro odstranění mastné špíny

79 ml dichlormetan  
20 ml benzin extrakční  
1 ml Alvol

#### Roztok pro silně znečištěné vazby se zatřeným prachem

40 ml alkohol denaturovaný  
4 ml terpentýnový olej  
4 ml glycerin čistý  
2 ml Alvol  
50 ml destilovaná voda

#### Roztok pro odstranění transparentního laku vazby

90 ml alkohol denaturovaný  
10 ml aceton čistý

Před použitím těchto směsí je nutno ověřit účinek na malé ploše a teprve pak provést očištění celé plochy. Uvedené roztoky byly s úspěchem použity při konzervaci obuvi z 16.stol, nalezené ve studni Pražského hradu.

### ***Poznámka:***

Mimo tyto základní postupy se může podle potřeby (jsou-li usně příliš kyselé), u tříslouchiných knižních vazeb zařadit ještě postup tzv. blokování kationtů těžkých kovů a neutralizace volných kyselin, u bílých vazebních usní pak postup neutralizace volných kyselin a dočínění. Tyto uvedené konzervační postupy jsou však náročnější a jsou doporučeny pouze pro specializované restaurátorské a konzervační dílny. Použití těchto metod je popsáno v dřívějších publikacích (viz Přehled konzervačních metod, díl II, 1979<sup>3</sup> a díl III, 1986<sup>8</sup>). Uvedené metody tohoto specifického konzervování kožených knižních vazeb pak byly ještě inovovány (výzkumné zprávy úseku rozvoje TOMA a.s. pro Národní knihovnu z roku 1993<sup>6</sup> a z roku 1994<sup>7</sup>).



## 2.7. Dezinfekce předmětů z usní a pergamenů

Předměty vyrobené z kůží nebo pergamenů, které byly skladovány v nevhodných klimatických podmínkách (nadměrné vlhko), bývají často napadeny mikroorganismy (bakterie, plísně), které je nutno před vlastní mechanickou očistou devitalizovat.

V laboratorních podmínkách je uskutečnitelná dezinfekce parami butylalkoholu (*Orlita*<sup>5</sup>). Do hermeticky uzavíratelné nádoby (je možné použít i nepoškozený polyetylenový pytel přiměřené velikosti) se vloží napadený předmět společně s miskou vodného roztoku butylalkoholu (96-99%). Nádoba se uzavře, umístí do prostoru o teplotě 25 °C a předmět se ponechá nejméně 48 hodin v uvolňujících se parách butylalkoholu. Teplota a relativní vlhkost vzduchu v nádobě je během dezinfekce průběžně sledována. Po vyjmutí z dezinfekční nádoby se ošetřený předmět nechá odvětrat v digestoři nebo na dobře větraném místě. Poté může být mechanicky očištěn.

Ošetření není vhodné pro pečetě (nebezpečí popraskání).

## 2.8. Složení a příprava konzervačních činidel

Látky, u nichž není uveden konkrétní dodavatel, je možno zakoupit u firem zabývajících se distribucí chemikálií.

*Čistící roztok pro materiály v dobrém stavu*

1% roztok Alvolu ve vodě

Příprava: 10 ml Alvolu se smíchá s 990 ml destilované vody.

Dodavatel: Bohemiachem s.r.o.

Tovární ul. 63

407 11 Děčín 32 – Boletice n.L.

*Čistící roztok pro materiály ve vyšším stupni degradace*

80% (90%)roztok isopropylalkoholu ve vodě

Příprava: 800 (900)ml isopropylalkoholu se smíchá s 200 (100) ml destilované vody.

*Tukovací směs VUK*

rafinovaný lanolin

japonský vosk

paznehtní olej

Preventol O extra

extrakční benzin 60/80

Příprava: Uvedena v „Přehledu konzervačních metod II“<sup>3</sup>, viz seznam literatury.

*Tukovací směs podle britského muzea, modifikovaná*

rafinovaný lanolin

včelí vosk

cedrový olej

Preventol O extra

benzin extrakční 60/80

Příprava: Uvedena v „Přehledu konzervačních metod II“<sup>3</sup>, viz seznam literatury.

*Tukovací směs K2*

N-alkan, frakce 14-18

paznehtní olej vymrazovaný

etoxylovaný mastný alkohol 18-20 ETO

benzin extrakční 60/80

*Tukovací směs pro bílé vazební usně a pergameny*

N-alkan, frakce 20-24

benzin extrakční 60/80

Septonex

Dodavatel tukovacích směsí: Toma a.s. – Státem autorizovaná zkušebna

Tř. Tomáše Bati , 765 82 Otrokovice

*Roztok pro dezinfekci*

100 ml butylalkoholu

1-4 ml destilované vody

## 2.9. Bezpečnostní pokyny

### Obecná doporučení

Zásady pro bezpečnou práci v chemické laboratoři stanoví ČSN 01 8003 <sup>1</sup>.

Pro skladování hořlavin platí ČSN 65 0201 <sup>2</sup>.

Mezi ochranné pomůcky pro konzervování kůží a pergamenů patří rukavice, plášť a ochranné brýle při práci v digestoři nebo ve větrané místnosti.

Při práci s prachem a chemickými látkami se nedoporučuje používat kontaktní čočky. Zvyšují citlivost očí na prach a chemické výpary jsou činností kapilár absorbovány pod čočky, čímž dochází ke dráždění očí.

### Mechanické čištění

Mechanické čištění prachu usazeného na předmětech se provádí v digestoři za použití výše popsaných ochranných pomůcek. Při čištění mimo digestoř nebo při čištění předmětů napadených plísněmi po antimikrobiálním ošetření se použije respirátor.

### Chemické čištění

Čištění je prováděno v gumových rukavicích.

Při čištění *isopropylalkoholem* je třeba pracovat v odvětrávané digestoři, případně v dobře větratelné místnosti. Pokožku potřísněnou isopropylalkoholem je nutné pečlivě umýt mýdlem a vodou. Zasažené oči se vyplachují vodou. Po požití roztoku je třeba vypít velké množství vody a vyvolat zvracení.

Isopropylalkohol je hořlavinou první třídy, skladuje se v odvětrávané kovové skříni odděleně od ostatních chemikálií.

### Tukování

Tukování je prováděno v gumových rukavicích.

Tukovací látky jsou rozpuštěny v *benzinu*, který působí dráždivě a narkoticky. Odmašťuje pokožku, může způsobit popraskání kůže a kožní záněty. Potřísněnou pokožku je nutné omýt mýdlem a vodou. Zasažené oči se vyplachují čistou vlažnou vodou.

Benzin je hořlavinou první třídy, skladování viz isopropylalkohol.

Natukované předměty se nechávají vyschnout v dobře větratelné místnosti, oddělené od konzervačních dílen.

### Dezinfekce

*Butylalkohol* je hořlavinou první třídy. Skladování a první pomoc stejné jako u isopropylalkoholu.

### 3. Skladování sbírkových předmětů z usní a pergamenů

K udržení dobrého stavu usní a pergamenů a k prodloužení jejich životnosti značnou měrou přispívají vhodné skladovací podmínky: stabilní neznečištěné prostředí s minimem škodlivých faktorů.

#### Teplota

Teplota vyvolává oxidaci a urychluje hydrolyzu usní a pergamenů. Teplota v depozitářích by se měla pohybovat mezi 12 – 20 °C, s optimem 12 – 18 °C. Teplota 18 °C je kompromisem mezi požadavky na nutnou ochranu materiálů a přijatelnými podmínkami pracovního prostředí zaměstnanců.

#### Vlhkost

Při nízké vlhkosti prostředí kůže křehne a praská.

Vysoká vlhkost prostředí (nad 65 % relativní vlhkosti) podporuje růst plísní, což vede ke vzniku skvrn a k postupnému rozpadu materiálu.

Rychlé změny vlhkosti kůže a pergamenů, způsobené kolísající relativní vlhkostí prostředí, mohou způsobit mechanické poškození materiálů opakovaným smršťováním a rozpínáním. Při změnách relativní vlhkosti a teploty kůže trpí fyzikálním napětím, které roste úměrně se zvyšováním rychlosti absorpce a desorpce vlhkosti a se zvyšujícím se poškozením materiálu.

Pro skladování předmětů z kůže a pergameny je tedy doporučována relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 40 – 60 %, optimální 50 – 55 %, pokud možno konstantní – zvláště důležité pro pergameny.

Vlhkost prostředí v jednotlivých místnostech je možno ovlivňovat pomocí zvlhčovačů nebo odvlhčovačů. Vlhkost v menších prostorách, např. ve výstavních skříních, lze udržovat na požadované úrovni pomocí různých tlumících materiálů (kondicionovaný silikagel, nasycené roztoky určitých anorganických solí).

V moderních depozitářích jsou požadované parametry ovzduší zajišťovány centrálními klimatizačními jednotkami.

#### Světlo

Ke každé vlnové délce záření je přidružena energie, která může způsobit degradaci materiálu. Je třeba úplně vyloučit působení ultrafialové složky světla (vlnová délka 150 – 380 nm). Ale i viditelná složka světla (380 – 760 nm) může usním a pergamenům uškodit, proto je kromě spektrálního složení světla nutno korigovat i množství dopadajícího záření.

Maximální přípustné osvětlení nebarvené usně a pergamenů bez iluminací je stanoveno na 150-200 luxů (*Tikovský*<sup>10</sup>), pro barvenou useň, iluminace a etnografické sbírky na 50 luxů (*Zelinger*<sup>11</sup>).

Nejjednodušší ochranou před nežádoucími vlivy světla je skladování předmětů z kůže a pergameny ve tmě, s osvětlením pouze na nezbytnou dobu. Určitý podíl ultrafialového záření vydávají i umělé zdroje světla, měly by být tedy opatřeny filtry, které tuto složku světla absorbují a propouštějí pouze viditelné světlo. Folie obsahující UV-absorbéry lze použít k překrytí okenních tabulí či skel výstavních skříní. Účinnost UV-absorberů není trvalá a je třeba ji pravidelně kontrolovat.

K zaclonění oken je možno použít i žaluzie či tmavé závěsy.

### **Chemické znečištění ovzduší**

Pro degradaci usní a pergamenů mají největší význam oxidy dusíku a síry a ozon.

Ozon jako účinné oxidační činidlo může v podstatě reagovat se všemi organickými materiály, především pak s jejich dvojnými vazbami, které jsou často přítomné v tukovacích látkách.

Oxidy dusíku se mohou podílet na hydrolýze peptidických vazeb bílkovin.

Ze všech plynů, znečišťujících ovzduší v městských oblastech, je pro kůže a pergameny nejdůležitější oxid siřičitý, který ohrožuje zejména trísločiněné usně. Oxid siřičitý se u trísločiněných usní spolupodílí na vzniku tzv. „červeného rozpadu“ (red rot), který se zpočátku projevuje vznikem prasklin, které se postupně prohlubují, kůže se rozpadá na červenohnědý až tmavočervený prášek a ztrácí soudržnost.

Aby nedošlo k ohrožení usní oxidem siřičitým, měla by jeho koncentrace v ovzduší být menší než 0,06 ppb (*Larsen*<sup>4</sup>).

### **Prach**

V depozitářích je třeba provádět pravidelný úklid omezující usazování prachu na podlahách i na deponovaných předmětech. Tím lze současně omezit zamoření a nadměrnou kontaminaci skladových prostor mikroorganismy – zejména plísněmi. Úroveň této hygieny depozitářů je třeba v pravidelných intervalech kontrolovat mikrobiologickými testy. Nízká úroveň mikrobiálního osídlení je nutná jak pro dobrou kondici sbírkového fondu, tak i pro hygienicky nezávadné pracovní prostředí zaměstnanců.

## 4. Literatura

1. ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích
2. ČSN 64 0201 Hořlavé kapaliny. Skladování.
3. Kovařík J. a kol.: Přehled konzervačních metod II, Státní knihovna ČSR, Praha 1979
4. Larsen R. a kol. Recommendations on the Production, Artificial Ageing, Assessment, Storage and Conservation of Vegetable Tanned Leather, Deterioration and Conservation of Vegetable Tanned Leather, Copenhagen 1996
5. Orlita A.: Nový systém devitalizace plísní na historických písemnostech, VIII. seminář restaurátorů a historiků, Železná Ruda 1991
6. Orlita A. a kol.: Závěrečná zpráva úkolu „Inovace konzervačních postupů pro bílé vazební usně, ZZ 54/93, interní
7. Orlita A. a kol.: Závěrečná zpráva úkolu „Inovace konzervačních postupů pro tříslučiněné vazební usně, ZZ 57/94, interní
8. Řehák P. a kol.: Přehled konzervačních metod III, Státní knihovna ČSR, Praha 1986
9. Součková M.: Teplota smrštění, X. seminář restaurátorů a historiků, Litomyšl 1997
10. Tikovský L.: Ochrana písemných památek před negativními účinky UV a IR záření, X. seminář restaurátorů a historiků, Litomyšl 1997
11. Zelinger J.: Působení světla a UV záření na archivní a muzejní fondy, IX. seminář restaurátorů a historiků, Trojanovice 1994

## 5. Přílohy

Odhad soudržnosti vláken  
Třída č.1 – bílá vazební useň

Obr.č.1 – Po rozvláknění  
Obr.č.2 – Namočená vlákna po usušení

Odhad soudržnosti vláken  
Třída č.2 – pergamen

Obr.č.3 – Po rozvláknění  
Obr.č.4 – Namočená vlákna po usušení

Odhad soudržnosti vláken  
Třída č.3 – pergamen

Obr.č.5 – Po rozvláknění  
Obr.č.6 – Namočená vlákna po uschnutí

Měření teploty smrštění  
Třísločiněná useň v dobrém stavu

Obr.č.7 - Vlákna před záhřevem  
Obr.č.8 – Dosažení teploty smrštění (54 °C)  
Obr.č.9 – Vlákna po úplném smrštění

Měření teploty smrštění  
Silně degradovaná třísločiněná useň

Obr.č.10 – Vlákna před záhřevem  
Obr.č.11 – Dosažení teploty smrštění (35 °C)  
Obr.č.12 – Vlákna po úplném smrštění