

Výzkumný záměr

Výzkum a vývoj nových postupů v ochraně a konzervaci vzácných písemných památek

Konzervační činidla pro kolagenní historické materiály

Magda Součková

Experimentální část

Materiál a metody

Kolagenní materiály

TČU I – tříslučiněná vazební usně z Otrokovic

TČU II – tříslučiněná vazební usně, dodavatel Dytec

TČU III – tříslučiněná vazební usně, Rumunsko, ICPI

P – pergamen z Otrokovic

BVU – bílá vazební useň, dodavatel Dytec

Ve všech případech se jedná o teletiny.

Příprava vzorků



levé straně zvířete.

Kůže byla rozdělena na čtverce 10x10 cm. Vzorky na straně vpravo od páteře byly ponechány jako kontrolní neošetřené, přičemž každému nakonzervovanému levému čtverci odpovídá pravý kontrolní čtverec ve stejném postavení (viz obr.1). Výjimku tvoří pouze tříslučiněná useň III, které byla k dispozici pouze polovina, a rozdělení na pravou a levou stranu tedy neodpovídá skutečné pravé a

Obr.1 Poloha vzorků na kůži



Na čtvercích byly vyznačeny rysky pro měření změn plošného obsahu (viz obr.2).

Obr.2 Vzorek

V pravém dolním rohu vyznačeného čtverce (nad ryskami), byla měřena tloušťka usně a její barevnost. Z okrajů čtverců byly odebírány mikrovzorky pro mikroskopickou analýzu vláken a pro měření teploty smršnění.

Výše jmenovaná měření byla jako nedestruktivní prováděna opakovaně během umělého stárnutí i po konzervaci. Na konci pokusné série budou ze čtverců vysekána zkušební tělesa pro stanovení pevnosti v tahu a tažnosti a tyto vzorky budou dále ještě využity pro stanovení obsahu tuků.

Umělé stárnutí materiálů před konzervací

Účinek konzervačních činidel na nové materiály nebývá totožný s účinkem těchto činidel na materiály historické, přirozeně degradované. Proto se k základnímu testování využívá materiálů uměle zestárlých.

Přirozená degradace kolagenních materiálů probíhá hydrolytickým a/nebo oxidačním mechanismem. K hydrolýze dochází při vyšší vlhkosti prostředí a je urychlována přítomností vnějších polutantů (oxidy síry, dusíku). Oxidace převažuje při suchém a teplém stárnutí za přítomnosti oxidačních činidel (ozon). Snahou umělého stárnutí materiálů pro restaurování je dosáhnout uměle degradační změny co nejvíce podobné degradaci přirozeným způsobem. Řešením této problematiky pro kolagenní materiály se zabývaly výzkumné projekty Evropské komise: STEP Leather Project, ENVIRONMENT Leather Project, MAP a IDAP. Způsob stárnutí tříslučiněných usní doporučený po ukončení projektu STEP spočíval v zahřívání stárnuté kůže na 120 °C po dobu jednoho dne a následném umístění kůže do prostředí 40 °C, 35% RH, 50 ppm SO₂ a 20 ppm NO₂ po dobu 6 dní. Toto sedmidenní stárnutí se opakovalo podle požadovaného stupně zestárnutí. V projektu ENVIRONMENT byl tento model stárnutí upraven, protože užívané koncentrace oxidů byly příliš vysoké, podporovaly vznik kyseliny sírové a kyselost takto uměle zestárlých kůží byla v porovnání s kůžemi přirozeně zestárlými příliš vysoká. Po sérii pokusů jsou nyní pro tříslučiněné vazební usně doporučovány podmínky: jeden den při 150 °C, dalších šest dnů při 25 ppm SO₂, 10 ppm NO₂, 40 °C a 30% RH a dále opakovaně jeden den při 120 °C a šest dnů při 25 ppm SO₂, 10 ppm NO₂, 40 °C a 30% RH.

Pro pergameny nejsou tak razantní podmínky stárnutí přijatelné, zvláště pokud se týká suchého tepla (120 °C).

Vzhledem k tomu, že pro naše pracoviště není možné realizovat umělé stárnutí za přítomnosti polutantů (oxidů síry a dusíku), byly pokusné kolagenní materiály zestárnuté postupem již dříve užívaným v naší laboratoři. Pro činěné usně (tříslučiněné a hlinitočiněné) je to 120 °C/1 den + (40 °C, 70%RH/1 den a 40 °C, 20% RH/1 den) třikrát. Toto stárnutí proběhlo u TČU I, TČU II a BVU dvakrát za sebou, u TČU III pouze jednou, protože u této usně došlo hned po prvním cyklu z značným snížením teploty smršnění (Tab.11).

U pergamenu byla pro stárnutí teplem použita nižší teplota 90 °C/1den, střídání vlhkostí bylo shodné jako při stárnutí usní.

Konzervační přípravky zařazené do testování

Maroquin balsam na kůži

Maroquin vaseline na kůži

Korex 1809

Korex 1909

Korex 2009

Korex BS 11

Korex BT

Korex TU

MI – komerční preparát

ČI – komerční preparát
Rumunský přípravek

Kontrolní přípravky, které již dříve prošly testováním:

BM – tukovací směs podle Britského muzea

VUK – tukovací směs modifikace Výzkumný ústav kožedělný

Tukovací směs na bílé vazební usně a pergameny – Toma a.s.

Postup konzervace

Konzervační přípravky byly na vzorky usní a pergamenu nanášeny podle návodů pro použití, dodaných distributory. Před konzervací byly vzorky kondicionovány 24 hodin v klimatizační komoře při 23 °C a 50% relativní vlhkosti. Konzervační přípravky byly nanášeny vatovými tampony ve dvou vrstvách (s přestávkou 24 hodin mezi konzervací) v maximálním množství, které vzorky mohly pojmout (Tab. 1-3). Případné přebytky konzervačních činidel byly po zaschnutí setřeny tamponem.

Vzorek	Konzervační činidlo	Nanesené množství %pův.hm
L1	Maroquin balsam	6,6
L2	Maroquin vazelina	2,9
L3	Maroquin balsam a vazelina	8,0
L4	Korex 1909	1,6
L5	Korex BS 11	7,4
L6	MI	2,2
L7	ČI	1,4
L8	Otrokovice pro BVU a P	6,6
L9	Korex 1909 a BS 11	5,0

Tab.1 : Množství konzervačních činidel aplikovaných na bílou vazební useň

Vzorek	Konzervační činidlo	Nanesené množství. %pův.hm
L1	Maroquin balsam	4,4
L2	Maroquin vazelina	2,8
L3	Maroquin balsam a vazelina	4,3
L4	Korex BS 11	1,4
L5	MI	2,8
L6	ČI	1,7
L7	Otrokovice pro BVU a P	1,7

Tab. 2: Množství konzervačních činidel aplikovaných na pergamen

Vzorek	Konzervační činidlo	Nanesené množství		
		% pův.hm		
		TČU I	TČU II	TČU III
L1	Maroquin balsam	4,9	6,4	5,8
L2	Maroquin vaselina	4,3	3,6	3,4
L3	Maroquin balsam a vaselina	8,9	8,3	7,0
L4	Korex 1809	3,6	4,3	3,8
L5	Korex 1909	2,5	1,5	1,3
L6	Korex 2009	22,3	21,9	17,1
L7	Korex BT	10,0	7,1	8,4
L8	Korex TU	15,3	15,0	13,7
L9	MI	2,7	2,4	2,2
L10	ČI	1,6	1,4	1,1
L11	Britská směs	7,7	10,7	7,1
L12	Směs VUK	7,9	9,9	10,0
L13	Rumunská směs	3,0		2,4
L14	Korex 1809 a 2009	16,5		17,6

Tab. 3: Množství konzervačních činidel aplikovaných na tříslučiněné vazební usně

Bezprostředně po provedené konzervaci byla měřena změna plošného obsahu a tloušťky vzorků, změna barevnosti a teploty smrštění.

Sledované vlastnosti

Změna plošného obsahu

Zkouška byla prováděna podle ČSN 3845 . Podstatou zkoušky je zjištění změn rozměrů stran čtvercového zkušebního tělesa ve směru podél (a) a napříč (b),

$$a = (a_1 + a_2 + a_3) / 3$$

mm

$$b = (b_1 + b_2 + b_3) / 3$$

mm, kde

$a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$

naměřené rozměry

a

průměrná délka ve směru a

b

průměrná délka ve směru b

$$x = (a' - a) / a$$

%

$$y = (b' - b) / b$$

%

$$s = x + y + x \cdot y / 100$$

%, kde

x

relativní změna délky zkušebního tělesa ve směru a

y

relativní změna délky zkušebního tělesa ve směru b

a, b

průměrná délka a šířka zkušebního tělesa před klimatizací

a', b'

průměrná délka a šířka zkušebního tělesa po klimatizaci

s

plošná změna zkušebního tělesa

Pro stanovení byly připraveny vzorky o rozměrech 10 krát 10 cm. Výjimkou tvořily vzorky TČU III, kde z ohledu na nedostatek materiálu byl zvolen rozměr vzorku 8 krát 8cm. Zkoušce předcházela klimatizace vzorků 24 hodin při 23 °C a 50% relativní vlhkosti.

Změna tloušťky

Tloušťka byla měřena mikrometrem v pravém dolním rohu nad ryskami (viz Příprava vzorků) po klimatizaci 24 hodin při 23 °C a 50% relativní vlhkosti.

Měření změny barevnosti materiálu

K měření byl použit přístroj spektrofotometr Minolta CM-508d s geometrií d/8, měření bez lesku SCE, v barevném prostoru CIE 1976 LAB.

Měření barevné diference ΔE se provádí za účelem objektivního posouzení zrakem vnímatelných rozdílů v barevnosti materiálů vzhledem ke standardu. Informace o povaze barevné diference ΔE poskytuje její rozdělení do tří složek, které se v CIE LAB prostoru vyjádří pomocí pravoúhlých souřadnic

$\Delta L = L_{\text{vzorku}} - L_{\text{předlohy}}$

$\Delta a = a_{\text{vzorku}} - a_{\text{předlohy}}$

$\Delta b = b_{\text{vzorku}} - b_{\text{předlohy}}$

L....vyjadřuje světlost/tmavost podél vertikální osy:kladné hodnoty naznačují, že vzorek je světlejší než standard, záporné hodnoty svědčí o ztmavnutí

a.....vyjadřuje červené/zelené zbarvení, kde kladné hodnoty naznačují červenost a záporné zelenost

b.....vyjadřuje modré/žluté zbarvení, kladné hodnoty naznačují zbarvení dožluta, záporné domodra

Zkoušce předcházela klimatizace vzorků 24 hodin při 23 °C a 50% relativní vlhkosti .

Stanovení teploty smrštění usní a pergamenů mikroskopicky

Tato zkouška nahrazuje stanovení teploty smrštění podle ČSN 79 3841.

Měření teploty smrštění bylo provedeno s použitím měřící cely FP82 a termosystému FP900 (Mettler) a mikroskopu Olympus BX 60. Tato metoda je sice principiálně známá již od poloviny 20.století, propracována však byla až Larsenem a kol.. Při zahřívání ve vodě se kolagen během určitého teplotního intervalu deformuje. Tato deformace je patrná jako smrštění vláken, které závisí na pevnosti a jakosti kůže a na stupni jejího poškození. Tedy měření teploty smrštění je měření hydrotermální stability kolagenu kůže, měření stability vazeb držících strukturu kolagenu. Pro mikroskopické stanovení teploty smrštění se tupou hranou skalpelu uvolní nejlépe z rubu vzorku několik kolagenních vláken, která se smáčí v destilované vodě na konkávním mikroskopickém sklíčku po dobu nejméně 10 minut. Potom je sklíčko umístěno na vyhřívaný stolek pod mikroskop a zahříváno rychlostí 2°C za minutu. V mikroskopu je po dosažení určité teploty pozorováno smršťování vláken. Teplotou smrštění rozumíme teplotu, při které je smršťovací aktivita pozorována u nejméně dvou vláken souběžně.

Mikroskopická analýza kolagenních vláken

Jedná se o popis vzhledu kolagenních vláken pozorovaných mikroskopem. Metoda byla vypracována v rámci mezinárodního výzkumného projektu IDAP pro testování pergamenu, v upravené podobě lze použít u pro činěné vazební usně.

Během smáčení uvolněných kolagenních vláken destilovanou vodou před vlastním měřením teploty smrštění (viz výše) se hodnotí vzhled vláken při mikroskopickém zvětšení :

snadnost rozvláknění

celkový vzhled vzorku při zvětšení 40x (zastoupení dlouhých a krátkých vláken a prachových částic)

vzhled vláken a částic při zvětšení 200x (poškození jako např. podélné štěpení, třepení, praskliny, ztráta vláknité struktury, podrobněji viz Součková 2006).

Výsledky a diskuse

Změny kolagenních materiálů způsobené umělým stárnutím

Změna plošného obsahu

Výše popsaným způsobem umělého stárnutí kolagenních materiálů došlo ke zmenšení plochy všech vzorků (Tab. 4-8). U tříslučiněných usní činila tato změna v průměru 7,5 – 10,5 % původní plochy, u bílé vazební usně okolo 6% a u pergamenu zhruba 2%.(Tab. 9). Do tabulky nebyla zahrnuta tříslučiněná useň III (viz Příprava vzorků).

Materiál	Změna rozměrů – levá strana			Změna rozměrů – pravá strana		
	x	y	s	x	y	s
	%	%	%	%	%	%
TČU I	-5,7	-5,2	-10,7	-5,6	-5,1	-10,5
TČU II	-3,9	-3,8	-7,5	-4,5	-4,1	-8,5
BVU	-3,5	-3,0	-6,4	-3,3	-2,8	-6,1
P	-0,9	-0,8	-1,6	-1,1	-1,2	-2,3

Tab.9 – Porovnání průměrné změny rozměrů stárnutých vzorků z levé a pravé strany zvířete.

U činěných usní nebyl pozorován rozdíl mezi pravou a levou stranou zvíře v změně rozměrů po umělém stárnutí, u pergamenu činí rozdíl téměř 50%.

Změna tloušťky

Tloušťka pergamenu se uvedeným typem stárnutí téměř nezměnila. Pouze u 4 vzorků ze 14 bylo zjištěno zvýšení tloušťky o 2,7-3%.

U činěných usní byla pozorována změna tloušťky, která poměrně značně kolísala (Tab.10). Pouze u tříslučiněné usně III, u které byly také pozorovány největší změny plošného obsahu (Tab.6) bylo zjištěno jednoznačné zvýšení tloušťky, a to až o 13,7%.

Změna tloušťky	minimální	maximální	průměrná
Materiál	%		
BVU	-2,2	3,3	0,4
TČU I	-3,9	2,7	-0,1
TČU II	-4,8	3,8	-0,1
TČU III	-1,8	13,7	5

Tab. 10 – Změna tloušťky činěných usní po stárnutí

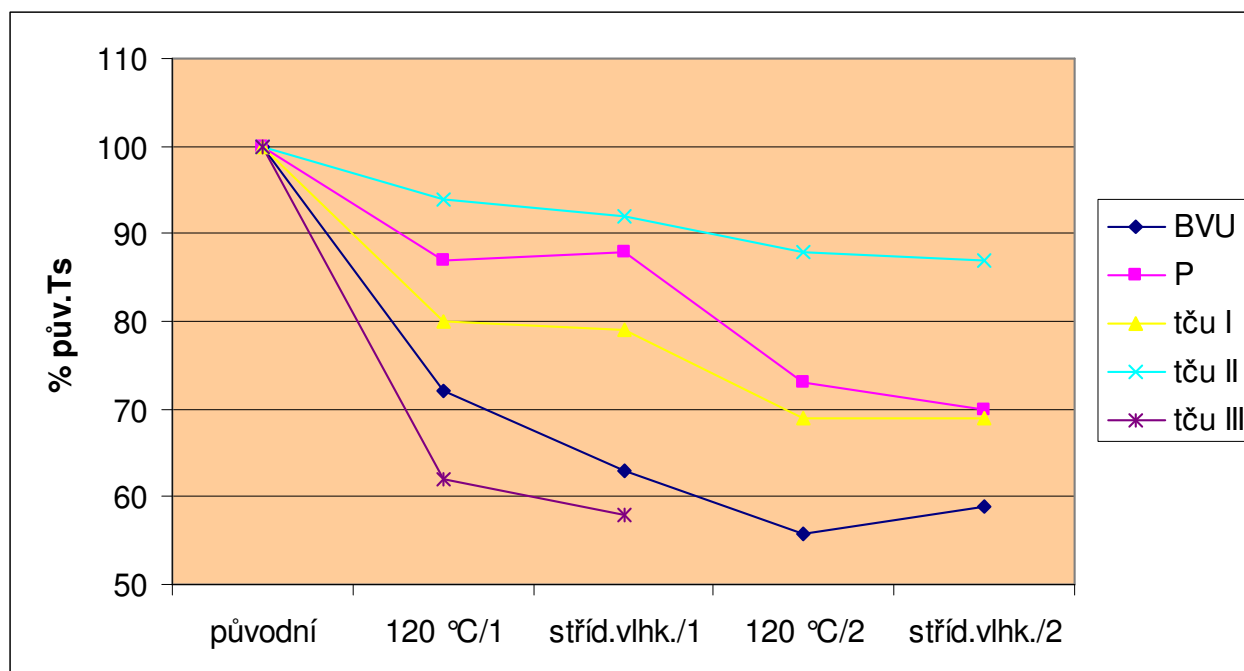
Změna teploty smršštění

U všech stárnutých materiálů došlo k výraznému snížení teploty smršštění (Tab. 11)

Materiál	Teplota smršštění (°C)				
	Původní	24h 120 °C	Střídání RH	24h 120 °C	Střídání RH
TČU I	71,6	57	56,8	49,3	49,2
TČU II	76,1	71,8	69,9	67	66
TČU III	75,3	46,7	43,5		
BVU	73,2	52,7	46,2	40,8	43,3
P	65	56,6 (90 °C)	57,2	47,4 (90 °C)	45,6

Tab.11: Změna teploty smršštění během umělého stárnutí

Při aplikovaném způsobu umělého stárnutí byla rozhodujícím činitelem při snižování teploty smršštění oxidace následkem působení vysoké teploty (Obr.3).



Obr.3 – Změna teploty smršštění během jednotlivých fází umělého stárnutí

Zajímavé je porovnání chování jednotlivých tříslučiněných usní během umělého stárnutí. V pokusu byly zařazeny tři tříslučiněné usně od tří různých výrobců. Ve všech případech se jedná o teletiny vyčištěné hydrolyzovatelnými tříslavinami: TČU I sumachem, TČU II sumachem či tarou, TČU III kaštanovým extraktem. Počáteční teploty smršštění všech tří usní jsou také přibližně stejné (Tab. 11). Již po prvním tepelném stárnutí byly patrné rozdíly mezi usněmi: teplota smršštění TČU II se snížila o 6%, zatímco u TČU I snížení činilo 20% a u TČU III dokonce 38%. Konečné snížení teploty smršštění po umělém stárnutí bylo u TČU I 31%, v TČU II 13% a u TČU III 42% (vzhledem k rychlé degradaci usně bylo uskutečněno v tomto případě pouze poloviční umělé stárnutí). Z pokusu je zřejmé, že typ tříslavin je pouze jeden z řady faktorů (výchozí surovina, celkový proces zpracování kůže na useň atd.), který ovlivňuje hydrotermální stabilitu tříslučiněných usní, ne rozhodující.

Mikroskopická analýza kolagenních vláken



Obr.4 - TČU I před stárnutím



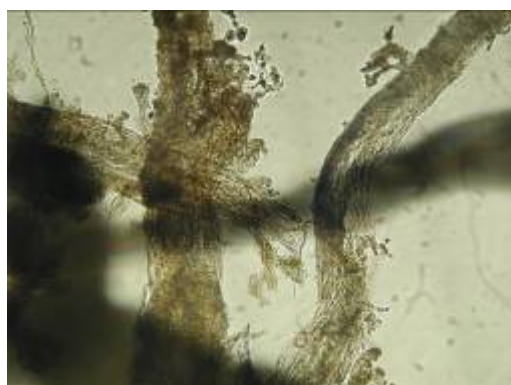
Obr 5 -TČU I po stárnutí



Obr 6 - TČU II před stárnutím



Obr.7 - TČU II po stárnutí



Obr.8 - TČU III před stárnutím



Obr.9 - TČU III po stárnutí

Z mikroskopických snímků je patrné poškození kolagenových vláken stárnutím, které se projevuje jako podélné štěpení vláken (Obr.4-9, zvětšení 200x).

Změny kolagenních materiálů způsobené aplikací konzervačních prostředků

Změna plošného obsahu

Po konzervaci uměle zestárlých tříslučiněných usní došlo u většiny vzorků ke smrštění (Tab.12-14,17). Významná změna rozměrů byla pozorována pouze po použití Korexu 1809 (L4) – 5,4%. Jedná se o čistící prostředek, který není určen k samostatnému používání. Po

jeho aplikaci je dodavatelem doporučováno návazné ošetření usní Korexem 2009 (L14). I v tomto případě je výsledné zmenšení plochy usní (až 2,9%) větší než u ostatních testovaných konzervačních přípravků, u kterých byla změna plošného obsahu menší než 1%.

Po konzervaci uměle zestárlé bílé vazební usně (Tab. 15,18) a pergamentu (Tab.16,19) nebyla pozorována významná změna plošného obsahu u žádného konzervačního činidla. Všechny případné změny byly nižší než 0,7%.

Vzorek	Konzervační činidlo	tču I	tču II	tču III
L1	Maroquin balsam	-0,2	-0,4	-0,7
L2	Maroquin vaselina	0,0	0,0	0,2
L3	Maroquin balsam a vaselina	-0,2	-0,2	-0,2
L4	Korex 1809	-3,6	-1,1	-5,4
L5	Korex 1909	-0,2	0,0	-0,2
L6	Korex 2009	-0,2	-0,2	0,0
L7	Korex BT	0,0	-0,2	-0,2
L8	Korex TU	0,2	0,0	0,5
L9	MI	-0,7	-0,2	0,0
L10	ČI	-0,7	-0,7	-0,5
L11	Britská směs	0,7	-0,2	-0,2
L12	Směs VUK	-0,2	-0,2	0,2
L13	Rumunská směs	0,4		-1,2
L14	Korex 1809 a 2009	-1,7		-2,9

Tab.17 – Změna plošného obsahu třísloučinných usní po konzervaci (v % původního plošného obsahu)

Vzorek	Konzervační činidlo	s
L1	Maroquin balsam	-0,4
L2	Maroquin vaselina	0,0
L3	Maroquin balsam a vaselina	-0,4
L4	Korex 1909	0,0
L5	Korex BS 11	-0,6
L6	MI	0,2
L7	ČI	-0,2
L8	Otrokovice pro BVU a P	0,0
L9	Korex 1909 a BS 11	0,4

Tab.18 - Změna plošného obsahu bílých vazebních usní po konzervaci (v % původního plošného obsahu)

Vzorek	Konzervační činidlo	s
L1	Maroquin balsam	-0,2
L2	Maroquin vaselina	0,0
L3	Maroquin balsam a vaselina	0,0
L4	Korex BS 11	0,0
L5	MI	0,0
L6	ČI	-0,2
L7	Otrokovice pro BVU a P	-0,4

Tab.19 - Změna plošného obsahu pergamenů po konzervaci
(v % původního plošného obsahu)

Změna tloušťky

Zkouška neprokázala jednoznačný vliv konzervačních činidel na tloušťku tříslučiněných usní. Zjištěné změny tloušťky většinou nepřekročily 1%, pouze tříslučiněná useň TČU III reaguje na konzervaci citlivěji než ostatní tříslučiněné usně (Tab.20): změna tloušťky je u 9 vzorků větší než 1%, z toho u 3 vzorků větší než 2% původní tloušťky.

Vzorek	Konzervační činidlo	Δ d		
		tčů I	tčů II	tčů III
L1	Maroquin balsam	-1,0	1,1	0,0
L2	Maroquin vaselina	0,9	0,9	1,4
L3	Maroquin balsam a vaselina	-1,0	1,0	-1,4
L4	Korex 1809	-1,0	0,9	2,9
L5	Korex 1909	0,0	-1,0	4,8
L6	Korex 2009	-0,9	1,8	-1,6
L7	Korex BT	0,9	-1,0	0,0
L8	Korex TU	0,0	0,0	0,0
L9	MI	-0,9	0,0	0,0
L10	ČI	-0,9	-0,9	-2,6
L11	Britská směs	0,0	-1,0	0,0
L12	Směs VUK	2,7	0,0	-1,2
L13	Rumunská směs	0,0		1,2
L14	Korex 1809 a 2009	0,0		1,2

Tab.20 - Změna tloušťky tříslučiněných usní po konzervaci
(v % původní tloušťky)

U bílé vazební usně (Tab.21) i u pergamenu (Tab.22) byla zaznamenána změna tloušťky větší než 2% po ošetření Korexem BS 11 a změna tloušťky větší než 1% u ČI. Největší změna tloušťky u pergamenu byla zjištěna po konzervaci Maroquin vaselinou (3,2%).

Vzorek	Konzervační činidlo	Δd
L1	Maroquin balsam	0
L2	Maroquin vazelina	0
L3	Maroquin balsam a vazelina	0
L4	Korex 1909	1,2
L5	Korex BS 11	2,6
L6	MI	0,0
L7	ČI	1,2
L8	Otrokovice pro BVU a P	0,0
L9	Korex 1909 a BS 11	0,0

Tab.21- Změna tloušťky bílých vazebních usní po konzervaci (v % původní tloušťky)

Vzorek	Konzervační činidlo	Δd
L1	Maroquin balsam	0,0
L2	Maroquin vazelina	3,2
L3	Maroquin balsam a vazelina	0,0
L4	Korex BS 11	2,9
L5	MI	0,0
L6	ČI	2,7
L7	Otrokovice pro BVU a P	0,0

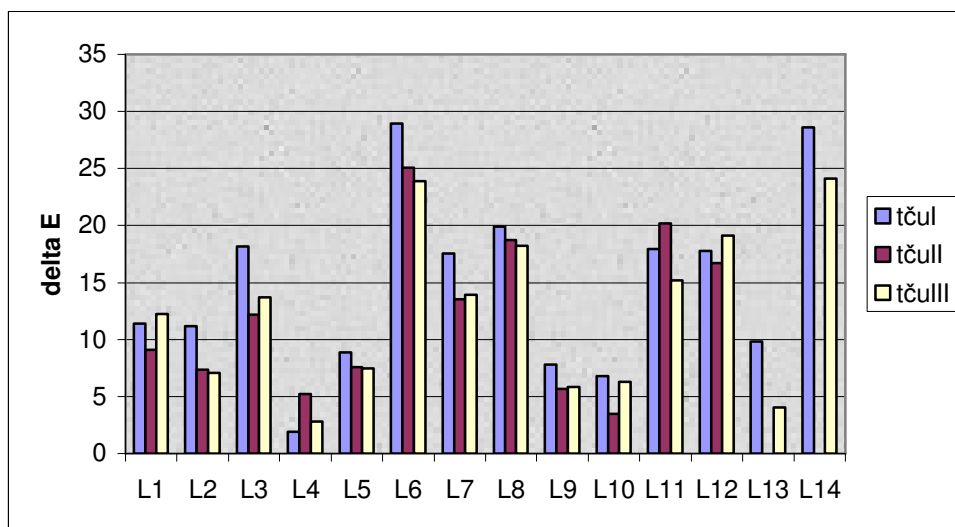
Tab.22 - Změna tloušťky pergamenů po konzervaci (v % původní tloušťky)

Změna barevnosti

U všech nakonzervovaných vzorků došlo ke změně barevnosti ($\Delta E > 1$).

Třísloučinné vazební usně (Tab.23-25)

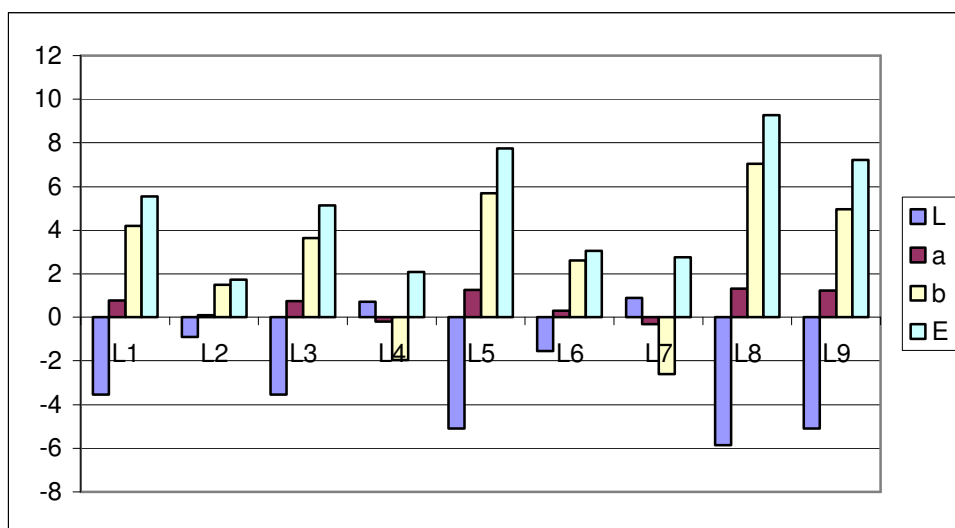
Po nakonzervování došlo k mírné změně barevnosti ($\Delta E < 5$) alespoň u jednoho typu kůže u konzervačních činidel L4, L9, L 10 a L 13. Naopak nejvyšší změnu barevnosti (ΔE okolo 25) způsobila konzervační činidla L 6 a L 14 (Obr.10).



Obr.10 – Změna celkové barevnosti třísloučinných vazebních usní po konzervaci

Bílá vazební usně (Tab.26)

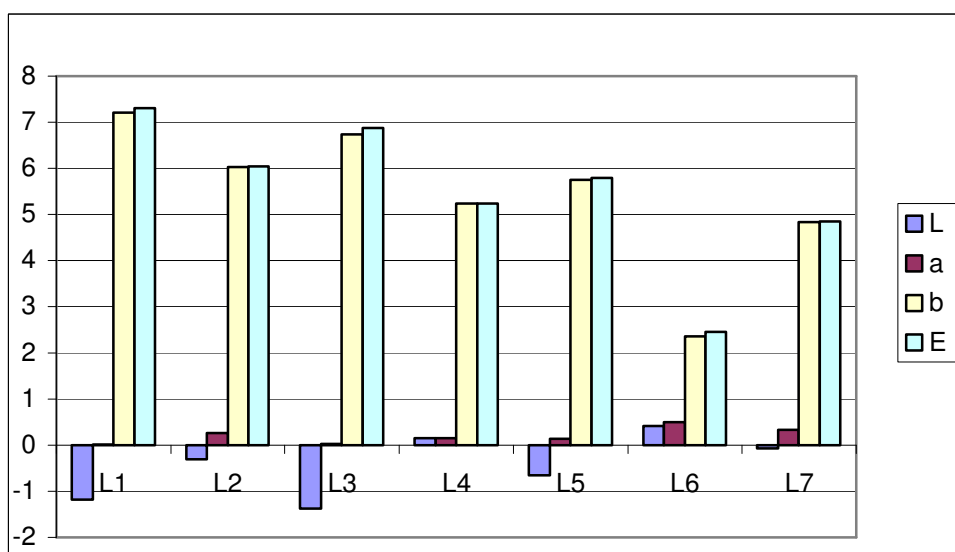
Po nakonzervování došlo k mírné změně barevnosti ($\Delta E < 5$) u konzervačních činidel Maroquin vaseline, Korex 1909, MI, ČI, případně u Maroquine balsam ($\Delta E = 5,5$) a kombinace Maroquine balsam a vaseline ($\Delta E = 5,13$). Vyšší změnu barevnosti způsobilo nakonzervování usně Korexem BS 11 ($\Delta E = 7,74$), Korexem 1909 v kombinaci s Korexem BS 11 ($\Delta E = 7,21$) a činidlem z Otrokovic ($\Delta E = 9,26$), Barevná změna je z největší části způsobena ztmavnutím a zežloutnutím usně (Obr.11).



Obr.11 - Změna barevnosti bílé vazební usně po konzervaci

Pergamen (Tab.27)

Mírná změna zbarvení ($\Delta E < 5$) byla způsobena konzervací pergamenu činidlem ČI a činidlem z Otrokovic, ostatní konzervační přípravky způsobily výraznější změnu zbarvení (až $\Delta E = 7,31$ u Maroquin balsamu). Barevná změna je způsobena skoro ze 100% zežloutnutím (Obr.12).



Obr.12 - Změna barevnosti pergamenu po konzervaci

Změna teploty smrštění

Tříslučinné vazební usně (Tab 28)

Bezprostředně po nakonzervování tříslučinných usní byla zjištěna velmi nerovnoměrná změna teploty smrštění, a to převážně její snížení. I zde se projevila individualita jednotlivých kůží, kdy u tříslučinné usně II Bylo pozorováno nejvyšší snížení teploty smrštění, kdežto u tříslučinné usně III zůstala teplota smrštění po konzervování prakticky nezměněná.

Vzorek	Činidlo	ΔT_s		
		°C		
		tču I	tču II	tču III
L1	Maroquin balsam	-2,4	-1,5	1,2
L2	Maroquin vazelina	-2,5	-3,8	1,6
L3	Maroquin balsam a vazelina	-2,5	-7,7	1,8
L4	Korex 1809	-3,6	-8,6	-1,1
L5	Korex 1909	3,6	-2,9	0,3
L6	Korex 2009	4,4	-7,6	-2,9
L7	Korex BT	0	-8,4	4,2
L8	Korex TU	4,8	-4,6	0,7
L9	MI	2	-7	0,7
L10	ČI	4,3	-6,4	0,7
L11	Britská směs	3	-0,7	3,6
L12	Směs VUK	4,1	-5,7	-0,2
L13	Rumunská směs	0,9		-0,6
L14	Korex 1809 a 2009	-0,9		-0,2

Tab.28 – Změna teploty smrštění tříslučinných usní po konzervaci

Bílá vazební useň (Tab 29)

Bezprostředně po nakonzervování bílé vazební usně bylo zjištěno mírné zvýšení teploty smrštění, pouze u konzervačních prostředků Maroquin balsam a směs Otrokovice pro BVU bylo naměřeno větší zvýšení o 4,3 °C resp. 7,2 °C.

Vzorek	Činidlo	ΔT_s
		°C
L1	Maroquin balsam	4,3
L2	Maroquin vazelina	0,9
L3	Maroquin balsam a vazelina	2,5
L4	Korex 1909	2,6
L5	Korex BS 11	2,3
L6	MI	0,8
L7	ČI	1,3
L8	Otrokovice pro BVU a P	7,2
L9	Korex 1909 a BS 11	2,4

Tab.29 - Změna teploty smrštění bílé vazební usně po konzervaci

Pergamen (Tab 30)

U nakonzervovaných pergamenů bylo bezprostředně po ošetření zjištěno mírné zvýšení teploty smrštění, pouze u vzorku ošetřeného Maroquin balsamem bylo zaznamenáno mírné snížení.

Vzorek	Činidlo	ΔT_s
		°C
L1	Maroquin balsam	-3,8
L2	Maroquin vaselina	1,4
L3	Maroquin balsam a vaselina	1,6
L4	Korex BS 11	3,9
L5	MI	3,7
L6	ČI	3
L7	Otrokovice pro BVU a P	3

Tab 30 – Změna teploty smrštění pergamentu po konzervaci

Mikroskopická analýza kolagenních vláken

Vzhled kolagenních vláken nebyl konzervací ovlivněn.

Přirozené stárnutí nakonzervovaných vzorků

Nakonzervované vzorky byly uloženy na denním světle na dobu nejméně tři měsíce. Poté budou vyhodnoceny změny sledovaných vlastností nakonzervovaných materiálů.

Celkové průběžné vyhodnocení

Konzervace tříslučinných vazebních usní

Konzervace Korexem 2000, a to buď samotným nebo v kombinaci s čistícím prostředkem Korex 1809, způsobí viditelné ztmavnutí usní.

Po vyčištění Korexem 1809 a dokonce i po vyčištění a následném natukování Korexem 2009 dojde ke znatelnému smrštění usní.

Žádný z testovaných přípravků jednoznačně neovlivňuje hydrotermální stabilitu usní představovanou teplotou smrštění.

Konzervace bílých vazebních usní a pergamenů

Po nakonzervování vzorků bílých vazebních usní a pergamenů se jejich plošný obsah nezměnil. U obou materiálů byl po ošetření konzervačními činidly Korex BS 11 a ČI zjištěn mírný nárůst tloušťky.

Činidla Maroquin balsam (i ve spojení s Maroquin vaselinou) a Korex BS 11 způsobily změnu nejvyšší změny zbarvení bílé vazební usně i pergamentu $\Delta E = 5,1$ až $7,7$ (zežloutnutí). Teplota smrštění se konzervací mírně snížila pouze u vzorku pergamentu ošetřeného Maroquin balsamem.

Plán práce na rok 2007

Po třech měsících vystavení nakonzervovaných uměle zestárlých materiálů přirozenému světlu budou provedeny konečné analýzy vzorků.

Budou nakonzervovány vzorky historických vazebních usní a pergamenů a bude provedeno vyhodnocení vlivu krátkodobého skladování na tyto materiály.

Literatura:

STEP Leather Project, Larsen,R. a kol., Denmark 1994, ISBN 87-89730-01-1

ENVIRONMENT Leather Project, Larsen,R. a kol., Denmark 1997, ISBN 87-89730-07-0

Methods in the Analysis of the Deterioration of Collagen based Historical Materials in relation to Conservation and Storage, Preprints, Larsen, R. a kol., Denmark 1999

ČSN 79 3845 Stanovení změn plošného obsahu usní, 1981

Microscopic method for Determining Shrinkage Temperatures of Collagen and Leather, Borasky,R.,Nutting,G.C., Journal of the American Leather Chemists Association 44 (1949)

Determination of Hydrothermal Stability (Shrinkage Temperature) of Historical Leather by the Micro Hot Table Technique, Larsen,R. a kol., Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, Vol 77

Využití mikroskopické analýzy kolagenních vláken k hodnocení poškození pergamenu, Součková,M., XIII.seminář restaurátorů a historiků, Třeboň 2006