

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Restaurování a konzervace uměleckých a umělecko-řemeslných
děl na papírových, textilních a souvisejících podložkách

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Použití různých typů adhezivních japanových fólií na laminaci
pauzovacích papírů

BcA. Daniela Vlková

Vedoucí práce: Ing. Alena Hurtová

Diplomová práce

2017

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Daniela Vlková**
Osobní číslo: **R14030**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace uměleckých a umělecko-řemeslných děl na papírových, textilních a souvisejících podložkách**
Název tématu: **Použití různých typů adhezivních japanových fólií na laminaci pauzovacích papírů**
Zadávající katedra: **Katedra chemické technologie FR**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Práce se bude skládat z několika částí:

Teoretické části, jejímž základem bude literární rešerše na téma laminace pauzovacích papírů a vybraných polymerních látek zvolených na základě první části rešerše.

Experimentální část bude zahrnovat přípravu adhezivních japanových fólií a jejich laminaci na pauzovací papír. Práce se bude věnovat optickým změnám a dalším vlastnostem modelových vzorků po laminaci vybranými fóliemi zvláště po urychleném stárnutí a možnostmi jejich odstraňování. Mezi vybranými materiály by mohly být například zařazeny: Film Beva 371, hydroxypropylcelulóza nebo kvalitní želatina.

Následovat bude část výsledků experimentu, jejich diskuze a závěrečné shrnutí.

Poslední část bude obsahovat praktické restaurování díla na pauzovacím papíru.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Đurovič, M.; et al. Restaurování a konzervování archiválií a knih, 1st ed.;

Paseka: Praha Litomyšl, 2002.

Tepelná laminace

srovnání vlastností laminačních fólií Beva 371 a Filmoplast R : KA1 - studijní materiály

Homolová, Irena

Litomyšl : Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, [2012] Signatura: 83148

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Alena Hurtová

Katedra chemické technologie FR

Datum zadání diplomové práce: **15. listopadu 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2017**



Ing. Karol Bayer
děkan

L.S.



Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Litomyšli dne 10. května 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice (Dislokované pracoviště – Fakulta restaurování, Litomyšl).

V Litomyšli dne 22. 5. 2017

Daniela Vlková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Aleně Hurtové za metodické vedení při zpracování diplomové práce a také Josefovi Čobanovi, akad. mal. a rest za odborné konzultace při praktickém restaurování. V neposlední řadě děkuji také své rodině a přátelům za podporu.

Anotace

Teoretická část práce obsahuje literární rešerši na téma skeletizace transparentních papírů. Značná část rešerše je věnována znovu aktivovatelným adhezivním japanovým fóliím používaných při konzervování papíru u objektů citlivých na vodu a vodní páry. V teoretické části se dále objevuje souhrn informací o vybraných adhezivech, které jsou využity v experimentální části při výrobě adhezivních japanových fólií. Experimentální část je věnována výrobě a technice aktivace i laminace adhezivních japanových fólií na transparentní papír. V práci jsou srovnávány vlastnosti adhezivních japanových fólií a jimi podlepených transparentních papírů před a po stárnutí. Sledovány byly optické, chemické a mechanické změny, následuje shrnutí výsledků a závěrečná doporučení. Poslední část práce je věnována restaurování barevné kresby od Emila Filly (1882–1953) na pauzovacím papíře. V této praktické části je využito zkoumaných adhezivních japanových fólií.

Klíčová slova

Skeletizace transparentních papírů, adhezivní japanové fólie (ajf), étery celulózy, metylhydroxyetylcelulóza, metylcelulóza, hydroxypropylcelulóza, Beva film 371, vyzina, pšeničný škrob, Emil Filla (1882–1953), restaurování kresby na transparentním papíře

Title

The lamination of various types of remoistenable tissue to tracing papers

Annotation

The background research summarizes studies of the lining of transparent papers. Remoistenable tissues used to repair tears and loss areas on moisture-sensitive objects in paper conservation form a considerable part of the research. Another part of the background deals with adhesives used for the preparation of remoistenable tissues, covered in the experimental part of the thesis. The experimental study includes preparation, the technique of reactivation and

transparent paper lamination of remoistenable tissues. Characteristics of remoistenable tissues and papers laminated by them are compared before and after artificial aging. Optical, chemical and mechanical changes were monitored. This is followed by the experiment summary and final recommendation. The final part of the thesis contributes to the practical restoration of a colour drawing on transparent paper by Emil Filla (1882–1953). Remoistenable tissues were used in the restoration process.

Keywords

Lining of transparent papers, Remoistenable tissue, Cellulose ethers, Methylhydroxyethyl cellulose, Methyl cellulose, Hydroxypropyl cellulose, Beva film 371, Wheat starch paste, Emil Filla (1882–1953), Restoration of drawing on transparent paper

Obsah

Obsah	8
1 Úvod.....	14
2 Teoretická část.....	15
2.1 Transparentní papír	15
2.1.1 Popis materiálu	15
2.1.2 Rozdělení transparentních papírů.....	15
2.1.3 Vlastnosti transparentních papírů.....	16
2.1.4 Objekty restaurování z transparentních papírů.....	18
2.1.5 Poškození objektů z transparentních papírů	18
2.2 Skeletizace transparentních papírů	20
2.2.1 Teplá a studená laminace	20
2.2.2 Podlepení (kašírování)	22
2.2.3 Vakuové zatavení	24
2.3 Adhezivní japanové fólie (ajf).....	25
2.3.1 Charakteristika.....	25
2.3.2 Výroba adhezivních japanových fólií (ajf).....	26
2.3.3 Adheziva používaná pro výrobu adhezivních japanových fólií (ajf)	28
2.3.4 Japonský papír použitý pro výrobu adhezivních japanových fólií (ajf)	32
2.3.5 Technika aktivace adhezivních japanových fólií (ajf) a jejich odstranitelnost	34
2.3.6 Uplatnění adhezivních japanových fólií (ajf) při restaurování transparentních papírů a dalších materiálů	37
2.4 Étery celulózy	40
2.4.1 Chemické složení éterů celulózy.....	40

2.4.2	Příprava adheziv éterů celulózy	40
2.4.3	Vlastnosti éterů celulózy.....	40
2.4.4	Rozpustnost éterů celulózy	41
2.4.5	Reverzibilita éterů celulózy	41
2.4.6	Degradace éterů celulózy.....	42
2.4.7	Použití éterů celulózy pro restaurování transparentních podložek	42
2.4.8	Metylcelulóza MC	43
2.4.9	Metylhydroxyetylcelulóza MHEC	44
2.4.10	Hydroxypropylcelulóza HPC.....	45
2.5	Beva 371	47
2.5.1	Chemické složení adheziva Beva 371	47
2.5.2	Příprava adheziva Beva 371.....	48
2.5.3	Vlastnosti adheziva Beva 371	49
2.5.4	Rozpustnost a aktivace adheziva Beva 371	50
2.5.5	Reverzibilita adheziva Beva 371	50
2.5.6	Degradace adheziva Beva 371	52
2.5.7	Použití adheziva Beva 371 pro restaurování transparentních podložek	54
2.6	Vyzina.....	55
2.6.1	Chemické složení a výroba vyziny.....	55
2.6.2	Příprava adheziva vyziny	56
2.6.3	Vlastnosti vyziny	56
2.6.4	Rozpustnost vyziny.....	57
2.6.5	Reverzibilita vyziny.....	57
2.6.6	Degradace vyziny	58
2.6.7	Použití vyziny pro restaurování transparentních podložek	58

2.7	Pšeničný škrob	59
2.7.1	Chemické složení a výroba pšeničného škrobu	59
2.7.2	Příprava adheziva z pšeničného škrobu.....	59
2.7.3	Vlastnosti pšeničného škrobu.....	60
2.7.4	Rozpustnost pšeničného škrobu	61
2.7.5	Reverzibilita pšeničného škrobu	61
2.7.6	Degradace pšeničného škrobu.....	61
2.7.7	Použití pšeničného škrobu pro restaurování transparentních podložek	62
3	Cíl práce	64
4	Experimentální část	65
4.1	Použité materiály a chemikálie.....	65
4.1.1	Papíry	65
4.1.2	Adheziva.....	65
4.1.3	Chemikálie	67
4.1.4	Pomocné materiály	67
4.2	Výroba vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)	70
4.2.1	Postup výroby vzorků japanových adhezivních fólií (ajf) s Beva filmem 371	70
4.2.2	Příprava roztoků použitých adheziv	70
4.2.3	Určení množství použitého adheziva pro vytvoření vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)	72
4.2.4	Postup výroby vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na bázi éterů celulózy, škrobu a vyziny	72
4.3	Aplikace vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na vzorky pauzovacího papíru	74
4.3.1	Zkoušené metody aplikace vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na pauzovací papír	75

4.3.2	Výroba finálních modelových vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) aplikovaných na vzorky pauzovacího papíru	76
4.4	Stárnutí finálních modelových vzorků a vzorků adhezivních japanových fólií (ajf).....	80
4.5	Určení chemicko-fyzikálních vlastností zkoumaných vzorků	81
4.5.1	Barevná odchylka, bělost a opacita	81
4.5.2	Odolnost v přehýbání.....	81
4.5.3	Stanovení pH vodného výluhu	82
4.5.4	Měření hmotnosti.....	82
4.5.5	Změna rozměrů vzorků pauzovacího papíru před a po laminaci vzorky adhezivních japanových fólií (ajf)	83
4.6	Reverzibilita adhezivních japanových fólií (ajf).....	83
4.6.1	Reverzibilita ajf s Tylose MH 6000, vyzinou, Klucelem G (ve vodě) a směsi škrobu a MC.....	83
4.6.2	Reverzibilita ajf s Klucelem G (v etanolu) a Klucelem M.....	84
4.6.3	Reverzibilita ajf s Beva filmem 371	84
5	Výsledky a diskuze	85
5.1	Výpočet hmotnosti použitých roztoků adheziva pro výrobu adhezivních japanových fólií (ajf).....	85
5.2	Výroba vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)	86
5.3	Výsledky zkoušek způsobů laminace vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na vzorky pauzovacího papíru	87
5.4	Výroba finálních modelových vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) aplikovaných na vzorky pauzovacího papíru	90
5.5	Optické změny – barevná odchylka, bělost a opacita	91
5.5.1	Odchytky barevnosti.....	92
5.5.2	Změna bělosti	98
5.5.3	Změna opacity	101

5.5.4	Shrnutí výsledků optických změn	105
5.6	Odolnost v přehýbání	106
5.7	Stanovení pH vodného výluhu	109
5.8	Měření hmotnosti	110
5.9	Změna rozměrů vzorků pauzovacího papíru před a po laminaci pomocí vzorků adhezivních japonských fólií (ajf).....	110
5.10	Reverzibilita adhezivních japonských fólií (ajf).....	110
5.10.1	Reverzibilita finálních modelových vzorků ajf z nového pauzovacího papíru.....	111
5.10.2	Reverzibilita finálních modelových vzorků ajf ze starého pauzovacího papíru.....	114
5.10.3	Reverzibilita finálních modelových vzorků ajf z nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky	115
5.10.4	Shrnutí výsledků reverzibility	115
6	Závěr experimentální části.....	117
7	Praktická část.....	120
7.1	Obecné informace o restaurovaném díle.....	120
7.2	Popis díla	121
7.2.1	Typologický popis	121
7.2.2	Popis stavu díla před započítím restaurátorských prací	122
7.3	Nálezová (průzkumová) zpráva	123
7.3.1	Metodika průzkumu	123
7.3.2	Realizace průzkumu.....	125
7.4	Vyhodnocení průzkumu	127
7.5	Restaurátorský záměr	128
7.6	Postup restaurátorských prací.....	129
7.7	Seznam použitých materiálů	131
7.8	Podmínky a způsob uložení.....	132

8	Závěr	133
9	Seznam použité literatury a pramenů	134
9.1	Seznam literatury	134
9.2	Seznam použitých pramenů.....	141
10	Seznam použitých symbolů a zkratek	143
11	Seznam tabulek	145
12	Seznam grafů.....	151
13	Seznam vyobrazení a obrazových příloh.....	154
14	Seznam textových příloh	158
15	Příloha tabulek	159
16	Příloha grafů.....	189
17	Obrazová příloha	193
18	Textové přílohy	217

1 Úvod

Transparentní papíry patří, v oboru restaurování, ve většině případů k náročnějším materiálům. Jedním z restaurátorských úkonů, který může vyvolat rozporuplné názory, je skeletizace transparentních podložek. Většinou se ke skeletizaci přistupuje pouze v nevyhnutelných případech. V případě skeletizace transparentní podložky je rozšířený především způsob tepelné laminace. Tepelná laminace je využívána z důvodu vysoké citlivosti transparentního papíru na vlhkost a ve většině případů i na další rozpouštědla. Nejčastěji se tepelná laminace provádí pomocí Beva filmu 371.

Problém celoplošné a částečné skeletizace poškozených papírových objektů, citlivých na vodu, je v posledních letech řešen pomocí adhezivních japanových fólií. Předností adhezivní japanové fólie je skutečnost, že ji lze aktivovat menším množstvím rozpouštědla, než kolik je třeba ke klasickému mokrému lepení. Zkušenosti s využitím adhezivních japanových fólií se objevují také u aplikace na transparentní papíry.

V předkládané práci bude uvedena a popsána výroba adhezivních japanových fólií s různými druhy adheziv, používaných v běžné restaurátorské praxi. Pozornost bude věnována způsobu aktivace/laminace adhezivních japanových fólií na vzorky pauzovacího papíru. Pro srovnání bude mezi vzorky adhezivních japanových fólií zařazen také Beva film 371. Výsledné modelové vzorky budou stárnuty, poté budou zaznamenávány a srovnávány jejich chemicko-fyzikální vlastnosti a reverzibilita.

Poslední část práce pod vedením odborného konzultanta Josefa Čobana, akad. mal. a rest., je věnována restaurování kresby na pauzovacím papíře (autor Emil Filla 1882–1953), kde bude v případě vhodnosti využito adhezivních japanových fólií.

2 Teoretická část

2.1 Transparentní papír

2.1.1 Popis materiálu

Transparentní papír se vyznačuje svojí průhledností. Rozdíl mezi klasickým papírem a transparentním je následující. Klasický papír je tvořen sítí vláken. Vlákná jsou sami o sobě transparentní, jsou ale obklopena vzduchem. Dopadající světlo se na rozhraní vzduchu a vlákna rozptyluje, a proto je papír opákní.¹ Transparentnosti papíru můžeme docílit nasycením materiálu látkou, která má index lomu blízký celulóze, nebo snížením bodů difúze světla na rozhraní vzduch/materiál.²

2.1.2 Rozdělení transparentních papírů

Jednou z výrobních metod způsobující transparentnost papíru je impregnace nebo nátěr listu papíru. Dalším způsobem je přemletí papíroviny před odlitím listu, dochází k výrazné fibrilaci, a tím k zvýšení vazebných míst na vláknech oproti běžným papírům. Transparentnosti lze také docílit ponořením listu do kyselé lázně, kde dochází k nabotnění celulózy a následně je list podroben vyššímu stupni hlazení.³ Jednotlivé metody se vzájemně mohou kombinovat, doplňovat nebo může převažovat jedna z metod, podle druhu vyráběného papíru.

¹ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings
Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

² Laroque C., Transparent papers, s. 21
a Homburger H., Korbel B., Architectural drawings
Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

³ Laroque C., Transparent papers, s. 21
a Homburger H., Korbel B., Architectural drawings
Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

Tabulka 1 Základní rozdělení transparentních papírů dle Hildegard Homburger⁴

	Základní způsob výroby transparentního papíru		
	Impregnace	Kyselá lázeň	Přemletá papírovina
Datace	Po staletí	Od pol. 19. stol do pol. 20. stol	Od konce 19. století (jednotlivé druhy se liší vlastnostmi i výrobou)
Český název	Impregnovaný papír	Pergamenový papír	A, Pergamenová náhrada/Pergamyn
			B, Přírodní pauzovací papír
			C, Pergamin
Anglický název	Impregnated paper, Prepared Tracing paper, Vellum paper	Genuine vegetable Parchment Paper	A, Imitation parchment paper
			B, Natural tracing paper
			C, Glassine

2.1.3 Vlastnosti transparentních papírů

Způsob výroby ovlivňuje výsledné vlastnosti a vzhled papíru. Papíry, kde je hlavní metodou výroby přemletá papírovina jsou rozděleny do třech základních skupin, tj. *Pergamenová náhrada* (imitation parchment paper), *Přírodní pauzovací papír* (natural tracing paper) a *Pergamin* (glassine). Tyto transparentní papíry jsou dále upravované, hlavní metodou způsobující transparentnost však zůstává metoda přemletí papíroviny. *Pergamenová náhrada* je hlazený typ papíru, vyznačuje se vysokým leskem.⁵ Je nevhodný pro kreslení.⁶ *Přírodní pauzovací papír* je vysoce průsvitný. Po stárnutí se snižuje jeho pevnost.⁷ Jedná se o majoritní část moderních transparentních papírů pro kreslení. Tento papír může být hlazen a natírán na

⁴ Homburger H., Korbelt B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

české ekvivalenty jsou převzaty z bakalářské práce Neslerová K., Restaurování

⁵ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Effects of aging

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008.html>

⁶ Homburger H., Korbelt B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

⁷ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Effects of aging

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008.html>

povrchu. *Pergamin* je vysoce lesklý díky vyššímu stupni hlazení při schnutí. Je méně nebo není vůbec klížen, obsahuje plniva.⁸

Se zvyšujícím se mletím se zvyšuje roztažnost a smrštění papíru vlivem změn relativní vlhkosti. Rozsáhlé mletí může také zkrátit délku vláken a zeslabit vazby fibril k základnímu vláknu, v důsledku toho se transparentní papír stává více náchylný k mechanickému poškození.⁹

List papíru, u kterého dochází k vyššímu stupni hlazení je zpravidla vysoce lesklý. Tento proces také zvyšuje pevnost v tahu papíru.¹⁰

Kyselá lázeň způsobuje smrštění papíru. Na počátku je však vyroben silný, matný papír, odolný proti tukům.¹¹ Papír je zvláště odolný vůči natržení v mokřem stavu.¹²

Vlastností impregnovaných papírů je vyšší rozměrová stabilita, ale u papírů vysoce natíraných se zvyšuje citlivost na organická rozpouštědla. Papíry, u kterých jsou při výrobě použity přídavné látky způsobující transparentci papíru, mají fluorescenci v UV světle.¹³ Papíry impregnované oleji nebo pryskyřicí bývají křehké a mění barvu.¹⁴

Ve studii D. van der Reyden a kol. byly různé transparentní papíry podrobeny stárnutí, působení rozpouštědel, zvlhčení a rovnání. Výsledné změny ve struktuře a vlastnostech byly následující. Celkově docházelo všeobecně u všech druhů zkoušených papírů k největší změně barvy po umělém stárnutí. Největší změna opacity transparentních papírů nastala při aplikaci rozpouštědel, a největší změny v lesku přineslo zvlhčování a rovnání. Voda byla rozpouštědlem, které způsobilo největší změny vlastností papírů.¹⁵

⁸ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

⁹ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Some effects of solvents, s. 239

¹⁰ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Some effects of solvents, s. 240

¹¹ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Some effects of solvents, s. 240

¹² Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

¹³ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Effects of aging

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008.html>

¹⁴ Bachmann K., The treatment

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-02.html>

¹⁵ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Effects of aging

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008.html>

2.1.4 Objekty restaurování z transparentních papírů

Transparentní papíry jsou častým materiálem v archívech, muzeích, knihovnách. Sbírký zahrnují velký počet předmětů, které se liší formátem. Jedná se o dokumenty velikosti známky až po objekty měřící několik metrů, které bývají často navinuté na válcovou podložku. Ve většině případů jsou rozměry větší než běžné normy pro výkresy. Kombinují se často různé výtvarné techniky.¹⁶

Z transparentních papírů jsou zhotoveny převážně mapy, plány, jak zeměpisné, tak architektonické, originální kresby umělců nebo přenosy těchto kreseb. Dále jsou to technické výkresy, jedná se o plány pro stroje nebo průmyslové výkresy. Architektonické plány a výkresy pro dekorativní umění mohou být taktéž zhotoveny na transparentní podložky.¹⁷

2.1.5 Poškození objektů z transparentních papírů

Problémy jsou často spojeny s nevhodným skladováním objektů a zanedbáním sbírek po delší dobu. Rolování, seskládání dokumentů do menších formátů i těžké povrchové znečištění může poškozovat sbírky.¹⁸ Právě nečistoty a prach se často objevují u srolovaných nebo překládaných dokumentů na okrajích a vnějších koncích, které jsou v kontaktu s vnějším prostředím.¹⁹

Další poškození způsobuje skladování četných objektů v nekvalitních deskách a častá manipulace s dokumenty, což přispívá k zhoršení kondice sbírky.^{20, 21} Tyto okolnosti vedou k typickému mechanickému poškození v podobě trhlin, perforací a deformací. Tento typ mechanického poškození umocňuje samotná povaha nosného materiálu, který časem křehne. Ztráta mechanických vlastností a žloutnutí, které lze pozorovat na velkém množství objektů, jsou výsledkem oxidace papíru a zvýšení kyselosti.²²

Transparentní papíry jsou velmi citlivé na vodu, jedním z rozsáhlých poškození jsou vybouleniny a proporční změny. Deformace se také často

¹⁶ Laroque C., *Transparent papers*, s. 23

¹⁷ Laroque C., *Transparent papers*, s. 21

¹⁸ Laroque C., *Transparent papers*, s. 23

¹⁹ Yates S. A., *The conservation*, s. 24

²⁰ Laroque C., *Transparent papers*, s. 23

²¹ Yates S. A., *The conservation*, s. 22, 23, 27

²² Laroque C., *Transparent papers*, s. 23

objevují kolem barevné vrstvy, vytvořily se v době, kdy kresba nebo písmo byly zhotoveny.²³

Další poškození se týká psacích látek a barevných vrstev na transparentních papírech. Většina pigmentů a barviv je za sucha docela stálá, nejsou vpity do struktury papíru, ale jsou pouze na povrchu. Mohou se objevovat krakely a odchlípnutí barevné vrstvy. Velkým problémem jsou pak železo-galové inkousty, které mohou být vysoce kyselé a degradovat papír. Zelené pigmenty na bázi mědi jsou papírem někdy absorbovány, migrují do okolí a dávají místu hnědý nádech.²⁴

Jiným činitelem degradace jsou dřívější zásahy do dokumentů. Vzhledem k opětovnému používání transparentních papírů, docházelo už v minulosti často k mechanickému opotřebení a následnému podlepení. Dřívější podlepy často pomůžou uchovat dílo tím, že fragmenty drží pospolu, ale málokdy byly v minulosti použity kvalitní materiály s dlouhodobou trvanlivostí. Může se jednat např. o dřevovinu v papírových podlepech nebo zkřehlý živočišný klič v některých adhezivech. Z pozdějších oprav jsou to pak podlepy na méně kvalitní syntetické bázi. Díky rozdílnému roztahování a smrštění transparentních papírů a sekundární podložky může vznikat napětí v objektu a následně kroucení. V minulosti se také přidávaly k transparentním papírům příchytky pro usnadnění skladování nebo spojení jedné sbírky dohromady. Bylo běžnou praxí zalepovat kraje barevnou tkanou lepicí páskou. Velmi časté jsou lepicí pásy, kterými se vyspravovaly trhliny.²⁵

Zmíněné problémy, které potkávají transparentní papíry, často způsobí vysoký stupeň degradace. V takovém případě, kdy je jiný méně radikální způsob konzervace nedostatečný, se většinou přistoupí k podlepení transparentní podložky.

²³ Yates S. A., *The conservation*, s. 23, 24, 25

²⁴ Yates S. A., *The conservation*, s. 23, 24, 25

²⁵ Yates S. A., *The conservation*, s. 22, 23, 27

2.2 Skeletizace transparentních papírů

Ke skeletizaci je přistupováno v případě zhroucení struktury celulózy, je tedy potřeba vytvořit novou nosnou podložku. Transparentní papír je spojen s podložkou, která má vysoké mechanické vlastnosti.²⁶ Snahou je změnit autenticitu díla co nejméně. Většinou se však nevyhneme zesílení podložky a zvýšení opacity zvláště v případě transparentních papírů. Dalším problémem mohou být popisky a přípisky na díle, které mohou být citlivé na některé složky lepidla.

Jako nosné medium jsou dnes používány především japonské papíry. Většinou udávaná gramáž japonského papíru literaturou je kolem 10 g/m²,^{27,28} starší literatura uvádí použití i porézních papírů a netkaný polyamid nebo hedvábí.

Ve starší i novější literatuře, příspěvcích a zkušenostech restaurátorů s podlepováním transparentních papírů se uvádí použití různých druhů adheziv. Jsou to škrobové mazy, étery celulózy, nebo jejich směsi, vyzina a živočišná lepidla, dále jsou v literatuře zmíněna syntetická adheziva na bázi polyvinyl acetátu, etylenvinyl acetátu, polyamidů, polyethylenu, polyakrylátu a další komerční laminační fólie.

2.2.1 Teplá a studená laminace

Laminace je druh skeletizace. Pracuje se s polymerní lepidlovou složkou, která má podobu fólie nebo laminační fólie (lepidlo nanesené na podložce). Podle způsobu aktivace fólií se laminace dělí na teplou (aktivace teplem) nebo studenou (aktivace rozpouštědlem). V mnoha případech dovoluje fólie oba dva způsoby aktivace.²⁹

Jak již bylo zmíněno, transparentní papíry jsou velmi citlivé na vodu a vodní páry, proto se od 70. let 20. století vyvíjejí pro laminaci transparentních papírů bezvodé metody. Podpůrný materiál je opatřen syntetickými adhezivy, která

²⁶ Ďurovič M. (a kolektiv), *Restaurování*, s. 237

²⁷ Flieder F. (a kolektiv) *Analysis*, s. 242

a Cook P., Dennin J., *Ship plans*, s. 14

²⁸ Yates S. A., *The conservation*, s. 31

²⁹ Ďurovič M. (a kolektiv), *Restaurování*, s. 237, 238

mohou být aktivována teplem nebo rozpouštědly.³⁰ Aktivace dnes probíhá především na nízkopodtlakovém stole s regulovatelnou teplotou, pro aktivaci lze použít též žehličky, fény na vlasy a zažehlovací špachtle.^{31, 32}

V literatuře jsou zmíněny především PVA disperze a Beva 371.³³ U nás je na trhu k dostání několik tepelně aktivovatelných laminačních fólií. Lze použít Filmoplast R (polyakrylátová disperze³⁴), aktivace filmu je při 110 °C, Beva film 371, 25 µm (etylvinylacetát, parafin a ketonová pryskyřice³⁵), aktivací teplota při 68 °C nebo fólie Archibond Tissue (fólie potažená paraloidem³⁶), aktivuje se při 80–90 °C.³⁷

Výhodou laminace je, že nedochází k namáhání objektu vodou, a tím nevznikají deformace a rozměrová zkreslení. Aplikace je snadná, především s použitím vyhřívaného nízkopodtlakového stolu. Nerozpouštějí se inkousty, papír se nevlíní, fragmenty lze snadno poskládat, když nesedí, lze je přeskládat při snížení tlaku stolu. Dalším kladem laminačních fólií může být, že při tepelné laminaci lze částečně čistit objekt až po zpevnění podložky, jelikož nečistoty nemigrují do struktury papíru při skeletizaci.³⁸

Pro použití laminačních fólií při konzervování je stále řešena otázka reverzibility, tepelného namáhání objektu a stárnutí adheziv fólií.³⁹ Předpokládá se použití organických rozpouštědel pro odstranění podlepu. Jak ale uvádí

³⁰ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

³¹ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

³² Lubick, A., Conservation Treatment

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/byauth/lubick/tracing.html>

³³ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

³⁴ technický list Filmoplast R

Dostupné z:

http://www.conservationresources.com.au/html/home/help_info/downloads/TI_filmoplast_r_english.pdf

³⁵ technický list Beva film 371 viz příloha č.

³⁶ viz popis výrobku od dodavatele e-shop Ceiba s.r.o., 29. 12. 2016

http://eshop.ceiba.cz/archibond_tissue

³⁷ Kopecká V., Restaurování

Dostupné z: http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

³⁸ Yates S. A., The conservation, s. 31-33

³⁹ Kopecká V., Restaurování

Dostupné z: http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

některé studie, část transparentních papírů může být citlivá na rozpouštědla.⁴⁰ Rozpouštědla jsou většinou hořlavá a toxická a mohou poškozovat záznamové prostředky. Problém může být s voskovými pastely, při působení teplotou a tlakem se mohou obtisknout. Při špatném zažehlení může být laminace nerovnoměrná.⁴¹

2.2.2 Podlepení (kašírování)

Způsob skeletizace, kdy se na vypnutý podlepový papír (většinou se vypne přilepením) nanese pomaluschnoucí lepidlo. Na podlepový papír se přiloží restaurovaný objekt, který je také zvlhčený např. lepidlem. Podle charakteru restaurovaného objektu, podlepového materiálu a techniky se nechá schnout volně, částečně se zatěžuje, nebo se může nechat schnout pod zátěží či v lise.⁴²

V 80. letech 20. století, byly do sféry konzervace západního světa uvedeny metody japonského způsobu podlepování (např. karibari technika). Nejprve se aplikovaly pouze na objekty z Dalekého východu. Časem východní materiály, nástroje a metody byly také adaptovány pro konzervaci papíru západu. Metody západní a techniky Dálného východu byly spojeny dohromady a používány i pro konzervaci transparentních papírů. Transparentní papír je podle východních metod tradičně podlepován slabým pšeničným škrobem a japonským papírem a poté je napnut nebo vyrovnán pod zátěží.⁴³

Pro citlivé zvlhčení transparentních papírů před podlepováním můžeme využít relaxaci ve vlhčící komoře, nebo pod GoreTexem.⁴⁴

Techniky podlepení a následné rovnání objektu se v detailech liší. Rozšířenou technikou je podlepování mokrou metodu (objekt i podlepový papír je zvlhčen), dalším postupem může být podlepení pomocí „Dacron“ textilie nebo její modifikace. (Jedná se o speciální textilií, která pomocí nátěru adheziva přilne k plexisklu. Následně je postupováno jako u karibari techniky. K textilii je přilepen podlepový papír a poté objekt. Textilie drží všechny vrstvy v napnutém

⁴⁰ van der Reyden D., Hofmann Ch., Baker M., Some effects of solvents, s. 245

⁴¹ Yates S. A., The conservation, s. 30–33

⁴² Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 237–243

⁴³ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

⁴⁴ Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

stavu až do vyschnutí, rozšířena je především u velkých formátů.⁴⁵⁾ V problematice podlepování transparentních papírů se objevují případy podlepování pomocí znovu aktivovatelných adhezivních japanových fólií (ajf), nebo podlepování za pomoci nízkopodtlakového stolu nebo metoda suché pasty (objekt není předem zvlhčen).⁴⁶ V případě suché pasty by adhezivum mělo mít co nejnižší koncentraci vody, ale zároveň se s ním musí dát pracovat. Při práci s takovými adhezivy jsou poté na vodu citlivé barevné vrstvy a psací látky více odolné vůči rozpíjení v porovnání s užitím klasického lepidla.⁴⁷

S různými technikami podlepování souvisí i různé metody schnutí objektu. Často díla schnou v různých sendvičích pod zátěží či v lise. Rozšířený způsob schnutí transparentních papírů je v tzv. „*hard-soft*“ sendviči (lepenka archivní kvality – netkaná textilie – objekt – netkaná textilie – dřevěná deska)⁴⁸. Objekty nechat vyschnout též zatížené pod plexisklem nebo nechat objekt vyschnout v napnutém stavu. Často je využívána karibari technika schnutí. Využít lze také metodu schnutí na nízkopodtlakovém stole.⁴⁹

V literatuře jsou především zmiňována pro podlepení transparentních papírů následující adheziva: pšeničný škrob, směs pšeničné škrobového mazu a éteru celulózy, étery celulózy (většinou metylcelulóza a Klucel G).

Výhodou podlepování může být, že adheziva používaná v tomto případě jsou většinou snáze odstranitelná než u laminace. Převážně jsou používána netoxická rozpouštědla jako voda, etanol nebo jejich směsi. Tyto lepidla jsou běžně používaná a ověřená v konzervátorské praxi papíru oproti adhezivům laminačních fólií.

Velkou nevýhodou je, že transparentní papír přichází při podlepování do kontaktu s vodou a vodní parou, což způsobuje proporční změny papíru. Aplikace je náročnější než u laminačních fólií a snadněji může dojít k vybouleninám, trhlinám, a především zvrásnění transparentního papíru.

⁴⁵ Cuoco D., Hamilton H., Alternative Fabric Supports

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v27/bp27-17.pdf>

⁴⁶ Lubick, A., Conservation Treatment

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/byauth/lubick/tracing.html>

⁴⁷ Yates S. A., The conservation, s. 29-30

⁴⁸ Kopecká V., Restaurování, s. 25

Dostupné z: http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

⁴⁹ Lubick, A., Conservation Treatment

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/byauth/lubick/tracing.html>

Ve studii D. van der Reyden a kol. bylo zjištěno, že všechny zkoušené metody vlhčení (relaxace pod GoreTexem, vlhčící komora a ponor do lázně) různých transparentních papírů způsobují rozměrové změny.⁵⁰ Voda může způsobit také optické změny transparentních papírů, jako je zvýšení opacity a snížení lesku.⁵¹ Dalším problémem je vysoký výskyt přípisků na transparentních papírech, které jsou citlivé na vodu a na etanol.

2.2.3 Vakuové zatavení

Jedná se o druh laminace, kde je objekt vložen mezi dvě polyesterové fólie. Vzduch mezi fóliemi je odčerpán a okraje jsou svařeny. Zatavení je zhotoveno pomocí přístroje. Papír se doporučuje před zatavením odkyselit a desinfikovat. Metoda je využívána většinou pro velmi poškozené objekty, transport nebo výstavy.

Dochází k izolaci objektu od okolí a zafixování díla do pevné polohy.⁵² Další výhodou je, že jsou třeba jen minimální lokální opravy před zatavením. Jedná se o zcela reverzibilní metodu. Metoda má hlavní nevýhodu v značném zvýšení objemu a váhy, aniž by bránila ohybu zkřehlého papíru.⁵³

Tato metoda také byla zmíněna v článku Page S., kde bylo metody využito při konzervování transparentních papírů v kombinaci s další skeletizací.⁵⁴

Dle Yates v článku zabývajícím se transparentními papíry se doporučují dvě vrstvy Melinexu pro zatavení. Spodní podložku navrhuje silnější (125–175 μm) a vrchní krycí díl slabší (25–50 μm)⁵⁵.

⁵⁰ Hofmann Ch. (a kolektiv) The effect of three humidification, s. 253, 254

⁵¹ Flieder F. (a kolektiv) Analysis, s. 245

⁵² Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 239

⁵³ Yates S. A., The conservation, s. 30

⁵⁴ Page S., Conservation

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v16/bp16-09.html>

⁵⁵ Yates S. A., The conservation, s. 30

2.3 Adhezivní japanové fólie (ajf)

2.3.1 Charakteristika

Ajf slouží k podlepování či vyspravování trhlin dokumentů. Jedná se o vyschlý film adheziva, který je aplikován na japonský papír. Vrstva lepidla ajf se následně aktivuje malým množstvím vody, organického rozpouštědla nebo jejich kombinací.

Podlepování pomocí ajf na vodu citlivých křehkých papírových objektů představila roku 1990 Baker. Baker přišla se směsí škrobové pasty a metylcelulózy. Poměr obou lepidel byl poté několikrát poupraven dalšími konzervátory. Později se začal používat pro výrobu ajf Klucel G aktivovaný etanolem nebo želatina aktivovaná vodno-etanolovým roztokem.⁵⁶ Dnes se experimentuje s různými druhy adheziv a způsoby aktivace.

Ajf jsou vhodné pro objekty vyžadující minimální kontakt s vodou, pro ve vodě rozpustné a vodou reaktivní nosiče. Lze je použít při snaze vyhnout se reaktivaci plísní na poškozených objektech.⁵⁷ Rozšířené je jejich využití při zpevňování poškozených objektů, které obsahují např. měďnaté pigmenty⁵⁸ nebo železogatlové inkousty⁵⁹. Ajf vytvoří pouze mírnou adhezivní sílu k papírovému substrátu, proto je lze také snadněji odstranit oproti běžným lepeným podlepům a vysprávkám. Některé ajf mohou být po přilepení trochu méně průsvitné než vysprávkky, které byly lepeny klasicky.⁶⁰ Při správné aplikaci ajf by nemělo docházet k deformaci objektu a rozpíjení záznamových prostředků. Výhodou je, že lze aplikovat velmi tenký japonský papír, který se díky nanesené vrstvě lepidla zpevní, lépe se s ním manipuluje a celkově se rychleji aplikuje. Ajf může být dotónována dle potřeby.⁶¹

⁵⁶ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 52

⁵⁷ Anderson P., Reidell S., Adhesive Pre-Coated Repair Materials. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/exec/meetings/2009/ACDG_2009_AndersonReidell.pdf

⁵⁸ Hofmann Ch., Hartl A., Ahn K. (a kolektiv), Verdigris, s. 34

Dostupné z: <https://primastoria.files.wordpress.com/2014/10/paper-conservation.pdf>

⁵⁹ Jacobi E., Reissland B., Phan Tan Luu C. (a kolektiv), Rendering

Dostupné z: <http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/07/Jacobi-2011-Rendering-the-invisible.pdf>

⁶⁰ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 51, 57, 58

⁶¹ Anderson P., Reidell S., Adhesive Pre-Coated Repair Materials. Dostupné z:

2.3.2 Výroba adhezivních japonských fólií (ajf)

Ajf se připraví tak, že se nanese rovnoměrná vrstva lepidla na hladkou polyesterovou fólii (např. Melinex). Nahoru na vrstvu lepidla se umístí japonský papír, který „plove“ na hladině lepidla. Po vyschnutí se vytvoří pevný film adheziva s japonským papírem nahoře. Poté se lehce ajf z fólie sloupne. Vzhled ajf závisí také na podložce, na které ajf připravujeme. Používá-li se vodoodpudivá matná fólie s mikrostrukturou bude i vzhled výsledné ajf matný a obráceně. Ajf lze skladovat na polyesterové fólii.⁶²

V literatuře jsou zaznamenány různé výroby ajf lišící se v detailech metodiky práce. Drobné rozdíly vycházejí z různého užití fólií, v závislosti na druhu, koncentraci lepidla a gramáže japonského papíru.

Brückle zhotovuje ajf se směsí škrobového mazu a metylcelulózy pro podlepování papírových objektů. Jako podložku využívá polyesterovou fólii Mylar (127 µm), na kterou položí polyesterovou síť z monovláknem Pecap 76-TTMTM,⁶³ popřípadě navrhuje jako alternativu síť do oken proti hmyzu. Na síť poté aplikuje adhezivum, které rovnoměrně a jemně rozetře stěrkou. Síť se opatrně odejme a na vzniklou vrstvu lepidla se opatrně položí jemně zvlhčený japonský papír. Japonský papír se drží za protější rohy a opatrně se pokládá na vrstvu lepidla, aby nevznikaly bubliny.⁶⁴

Jacobi pracuje s ajf se želatinovým adhezivním filmem. Želatinový adhezivní film aplikuje na velmi tenké japonské papíry. Výsledné ajf používá pro opravu textu papírových dokumentů poškozených železagalovým inkoustem. Jako podložku využívá Melinex, na který pokládá taktéž okenní síť proti hmyzu. Pracuje s 3% roztokem želatiny. Pipetou nanáší adhezivum na síť do okamžiku, než je síť zaplněna lepidlem. Pomocí pružného archu gumy vytře přebytek lepidla ze sítě pryč. Poté opatrně sejme síť, čímž vznikne vrstva lepidla. Na

http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/exec/meetings/2009/ACDG_2009_AndersonReidell.pdf

⁶² Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 53, 64

⁶³ Pecap 76-TTM, vyráběný firmou Tetko, dist. Reich Supply Co., 811 Broad Street, Utica, NY 13501

⁶⁴ Brückle I., Update

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-03.html>

lepidlo položí japonský papír. V případě bublin použije jemný suchý štětec a jemně tupuje.⁶⁵

Podle Jacobi restauruje dokumenty poničené železagalovým inkoustem také Národní archiv v Praze, kde ajf využívají k podlepení malých trhlin. Jako podložku používají Melinex, který lehce zbrousí jemným skelným papírem, aby se zabránilo přílišnému lesku fólie. Na podložku položí japonský papír (gramáž 2–3 g/m²). Na japonský papír aplikují tenkou netkanou textilií a přes ni poté natírají lepidlo štětcem. V archivu používají 2% želatinu B, protože se stává dostatečně lepivou už při malém zvlhčení. Poté se netkaná textilie odejme a nechá se schnout přibližně 15 min.⁶⁶

Další zkušenost s ajf při konzervaci dokumentů poškozených železagalovým inkoustem byla zveřejněná v časopise JCAC (Journal of the Canadian Association for Conservation). V tomto případě bylo využito podobného postupu výroby ajf jako v předešlých příspěvcích, ale za použití 2% roztoku Klucelu G ve vodě. Klucelové ajf byly zhotoveny tak, že na japonský papír RK 0 byla položena textilie z tkaných skelných vláken a na ni nanesen roztok adheziva.⁶⁷

Roztok lepidla se může nanést také štětcem přímo na japonský papír (při dostatečné pevnosti japonského papíru a opatrnosti restaurátora) nebo vytvořit film adheziva na polyesterové fólii štětcem a poté aplikovat japonský papír.

V RNO (Norfolk Record Office UK) používají na opravy pergamenu ajf s vyzinou. Roztok vyziny 1,5 % se natře pomocí jemného štětce na japonský papír, který je položený na silném Melinexu. Melinex je vyložený matnou texturovanou fólií.⁶⁸

Lehovec z Národního archivu v Praze využívá ajf zejména s Klucelem G a s Tylose MH 4000 (2–3% roztoky ve vodě nebo etanolu) pro ambulantní

⁶⁵ Jacobi E., Instructables Remoistenable Tissue, Dostupné z: <http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/08/Jacobi-2011-Instructables-remoistenable-tissue.pdf>

⁶⁶ Růžičková A., Bartlová L., Bartl B., Opravy, s. 81–83

⁶⁷ Ubbink K., Partridge R. Preserving, s. 42

Dostupné z: https://www.cac-accr.ca/files/pdf/Vol28_doc4.pdf

⁶⁸ Course review: Adhesives and their Application

Dostupné z: <https://thebookandpapergathering.org/2015/06/05/course-review-adhesives-and-their-application/>

opravy papíru a knih. Při výrobě ajf pracuje většinou s japonským papírem RK 0 Nao paper. Jeho osvědčenou metodou výroby ajf je nanášení lepidla plochým štětcem nebo nanášecím rámečkem.⁶⁹ Jako podložku používá Lehovec kancelářskou složku či fólii Durofol. Plastovou podporu připevňuje ke stolu následovně. Na stůl nanese 3% Klucel G v etanolu a přihladí plastovou podložku hranou lepenky tak, aby se zbavil bublin.⁷⁰

Výhodou nanášení vrstvy lepidla štětcem při přípravě ajf je, že lze udělat silnou vrstvu dle potřeby. První vrstva je nanesena na fólii štětcem, poté je přiložen japonský papír. Po vyschnutí se může aplikovat na japonský papír s vyschlou vrstvou další vrstva lepidla. Běžně se používají ajf s 1–5 nátěry. Více vrstev adheziva zvyšuje lepivost a průhlednost ajf.⁷¹

Nanášení nanášecím rámečkem je podle Lehovce přesnější. Rámeček se vyrobí ze silnější plastové fólie, ze které se vyřízne vnitřní část (0,2–0,9 tloušťka fólie). Rámeček se položí na plastovou podložku a zatíží se na koncích, aby nedošlo k pohnutí rámečku, lepidlo se vlije do rámečku a přebytečné lepidlo se stáhne stěrkou (pravítkem) dle okrajů rámečku. Poté se odstraní rámeček a na vrstvu lepidla se přiloží japonský papír jednosměrným pohybem.⁷²

2.3.3 Adheziva používaná pro výrobu adhezivních japonských fólií (ajf)

Lepidlo použité pro výrobu ajf by mělo být schopno vytvořit hladký, souvislý adhezivní film na japonském papíře. Schopnost vytvářet adhezivní film závisí do značné míry na koncentraci připraveného adheziva. U každého lepidla je to jiné, záleží také na viskozitě lepidla.⁷³ Množství použitého lepidla na ajf se určuje dle savosti restaurovaného papíru. Čím je savost větší, tím větší množství

⁶⁹ Lehovec O., Metodika, s. 5, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

⁷⁰ Lehovec O., Metodika, s. 6, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

⁷¹ Lehovec O., Metodika, s. 6, 8, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

⁷² Lehovec O., Metodika, s. 5, 9, 11, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

⁷³ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 55, 56

lepidla je doporučováno.⁷⁴ U ajf dochází ke zvýšení pevnosti v porovnání se samotným japonským papírem, pevnost je tím vyšší, čím je vyšší obsah lepidla.⁷⁵

Další důležitou vlastností adheziva je jeho botnatelnost, ta je významná pro aktivaci ajf. Míra botnaní a vsáknutí rozpouštědla dává předpoklad míře lepivosti fólie. Lepidla, která nebotnají nelze užít pro ajf.⁷⁶ Adhezivní film definuje pružnost ajf, a tudíž přizpůsobení ajf k objektu. Flexibilita ajf je také důležitá v souvislosti s velikostí restaurované části listu. Čím větší je oprava, tím by měla být ajf pružnější. Ajf by nikdy neměla být silnější a pevnější než originál.⁷⁷

Jedno z prvních lepidel používané pro výrobu ajf byla směs škrobu a metylcelulózy. Brückle míchá 1 díl 2,5% škrobu a 2 díly 2,5% metylcelulózy (MC).⁷⁸ Je možné upravit poměr mazu pšeničného škrobu a metylcelulózy tak, aby tvořil vrstvu lepidla se silnější adhezí. Například navýšením koncentrace roztoku metylcelulózy (5%) nebo změnou poměru škrob:metylcelulóza na 1:1. Tato síla lepidla může být vhodnější pro podlepení silnějších dokumentů, pokud zachováváme sílu nanášené vrstvy lepidla. Pro podlepování lehkých materiálů volíme směs lepidla, která je více zředěná s vodou.⁷⁹ Adheziva na bázi MC a škrobu vytváří flexibilní fólie.⁸⁰ Ajf se škrobem a metylcelulózą jsou pravděpodobně nejpoužitelnější pro podlepování středně velkých objektů a objektů, které jsou vráceny do relativně stabilních klimatických podmínek. Podlepování musí být prováděno rychle. Podlepení je také relativně snadno odstranitelné vzhledem k hygroskopicitě metylcelulózy. Ajf se směsí škrobu a MC by neměly být použity na podlepení objektů, které budou uloženy ve velmi vlhkých podmínkách.⁸¹

⁷⁴ Lehovec O., Konzervátorské metody, s. 274–275,

Dostupné z: http://wwwold.nkp.cz/restauratori/2011/Lehovec_2011.pdf

⁷⁵ Lehovec O., Konzervátorské metody, s. 269–270,

Dostupné z: http://wwwold.nkp.cz/restauratori/2011/Lehovec_2011.pdf

⁷⁶ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 59, 60

⁷⁷ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 56

⁷⁸ Brückle I., Update

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-03.html>

⁷⁹ Wagner S. S., Remoistenable Tissue,

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-04.html>

⁸⁰ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64

⁸¹ Brückle I., Update

Při výrobě ajf je využíváno také samotných adheziv na bázi éterů celulózy, především pak Klucelu G. Ajf s Klucelem G mají pouze nízkou adhezivní sílu, nevytváří dobrou adhezi mezi ajf a restaurovaným objektem oproti mixu škrobu a metylcelulózy, želatině a vyzině.⁸² Jejich výhodou je ale snadná aktivace alkoholem, proto zůstávají stále vyhledávanými. Vytvářejí jemné, pružné adhezivní fólie.⁸³ Lehovec používá ajf s Klucel G a Tylosu MH 4000 (2–3% roztoky) ke skeletizaci papírů knižních fondů. Přisuzuje jim snadnou odstranitelnost a dobré vlastnosti. Klucel G ve formě ajf obecně doporučuje na vodu citlivé dokumenty. Minimální množství vody také dovoluje použití ajf při vysprávkách in situ.⁸⁴

Další skupinou adheziv používanou pro výrobu ajf jsou lepidla na bázi bílkovin, především želatina a vyzina. Želatina je částečně zajímavá tím, že má schopnost zafixovat železité ionty. Tato schopnost může být výhodou pro lokální vysprávky papírů s korozi železogatolových inkoustů.⁸⁵ V koncentracích mezi 3 a 5 % jsou bílkovinová lepidla méně pružná, ale vykazují vyšší adhezivní síly ve srovnání s Klucel G, Paraloidem B72 a Aquazolem.⁸⁶

Následující adhezivum, u kterého byla zkoumána jeho vhodnost pro použití u ajf je Aquazol. Aquazol je syntetický polymer, podle zkušeností vytvoří ve formě ajf o něco silnější adhezi než Klucel G. Jeho nevýhodou je určitá „lepkavost“ při pokojové teplotě, což je na škodu jeho užití při restaurování papíru a potřebuje tedy další prozkoumání.⁸⁷ Nicméně má několik výhod jako je široký rozsah rozpouštědel, ve kterých se rozpouští,⁸⁸ navíc disponuje dobrou adhezivní silou s různými povrchy.⁸⁹ Aquazol je stálý a při vysychání se výrazně nesmršťuje. Ajf s Aquazolem dobře přilnou k hladkým papírům jako je

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-03.html>

⁸² Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 58, 59

⁸³ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64

⁸⁴ Lehovec O., Metodika, s. 2, 4, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

⁸⁵ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 59

⁸⁶ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64

⁸⁷ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 59, 64

⁸⁸ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64

⁸⁹ Lechuga K., Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues, s. 2,

Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

novinový, křídový, špatně drží s ručním papírem. Testování ajf s Aquazolem ve vlhkém prostředí ukázalo i přes jeho hygroskopičnost dobrou přilnavost k papíru. Spoj byl více odolný proti vlhkosti, než spoj ajf s MC.⁹⁰ Aquazol 50 je méně vhodný pro ajf, proniká více do struktury papíru při aktivaci ajf a častěji vede k tvorbě skvrn, doporučován je Aquazol 200.⁹¹ Pro ajf lze použít i Aquazol 500.

Kollotex 1250 je adhezivum na bázi škrobu (hydroxyetyl éter škrobu). Adhezivum v konzervaci papíru zatím moc rozšířeno není, ale má zajímavé vlastnosti.⁹² Vytvoří flexibilní ajf. Pro výrobu ajf se doporučují použít 10–25% roztoky lepidla.⁹³

Všechna výše uvedená lepidla mohou být aktivována vodou nebo v systémech etanol/voda. Koncentrace etanolu by při použití želatiny, vyziny, směsi MC/škrob, MC nebo éteru škrobu neměla překročit více než 50 %, ve vztahu k vodě, aby se umožnila dostatečná aktivace lepidla.⁹⁴ Lehovec uvádí, že ajf s adhezivem Tylose MH 4000 lze aktivovat etanolovými-vodnými roztoky až do 75 % etanolu.⁹⁵

Klucel G a Aquazol může být používán jak ve vodě, tak s organickými rozpouštědly i s jejich směsí.⁹⁶ Klucel G lze aktivovat v etanolu a isopropanolu.⁹⁷ Aquazol se aktivuje v alkoholech, esterech, aromatických rozpouštědlech a vodě.⁹⁸

⁹⁰ Lechuga K., Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues, s. 2, 3, 6, 9,

Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouviricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

⁹¹ Lechuga K., Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues, s. 5, 6, 9,

Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouviricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

⁹² Güttler von S., Stärkeether, s. 51–60,

Dostupné z: <http://www.papierrestauratoren.de/wp-content/uploads/2012/03/Heft-11.pdf>

⁹³ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 52, 56, 57

⁹⁴ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64

⁹⁵ Lehovec O., Metodika, s. 13 Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

⁹⁶ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64

⁹⁷ Kraus E., Comparison Dostupné z: http://www.conservation-us.org/docs/default-source/annualmeeting/2015am_poster_77.pdf?sfvrsn=2

⁹⁸ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 56, 57

Při testování ajf se ukázalo, že adheziva Funori a JunFunori jsou nevhodné pro použití ajf, vyskytuje se u nich problém s aktivací. Funori a JunFunori se skládají z 88–95 % z polysacharidů a drobných frakcí proteinu.⁹⁹

Mezi další adheziva, které lze použít pro ajf, jsou materiály, které se aktivují v organických rozpouštědlech. Lze využít např. Paraloid B 72, který vytváří velmi měkké elastické ajf a má stejně tak jako Aquazol a Klucel G menší přilnavost.¹⁰⁰ Paraloid B 72 lze aktivovat etylacetátem nebo etanolem.¹⁰¹ Dále se v literatuře objevují ajf zhotovené pomocí lepidel jako je Lascaux 498HV a Lascaux 360HV, ajf byly používány k ošetření materiálu na bázi papíru citlivých na vlhkost.¹⁰² Zmíněné produkty Lascaux lze aktivovat etanolem a isopropanolem.¹⁰³

Již dříve se u nás vyráběly laminační fólie pro skeletizaci, a to ze směsi Tylose MH 300 a Sokratu 6492 (kopolymér metylmetakrylátu s butylakrylátem) s vodou, s přísadkou uhličitanu hořečnatého jako alkalickou rezervou. Směs tohoto lepidla, dobře rozmíchaná, se natřela na polyetylenové desky, na vrstvu lepidla se položil arch japonského papíru (10 g/m²). Po zaschnutí se ajf sloupala, aktivace probíhala 80% etanolem.¹⁰⁴

Do ajf lze zařadit též laminační fólie s adhezivou, které lze aktivovat teplem jako je např. Beva film 371, Filmoplast R, Texicryl, Lascaux atd.¹⁰⁵

2.3.4 Japonský papír použitý pro výrobu adhezivních japonských fólií (ajf)

Pro výrobu ajf se využívá japonský papír z přírodních vláken, světlostálý a s neutrálním pH bez přidání druhotných chemických látek. Pokud je třeba papír dotónovat, doporučuje se japonský papír dobarvit před výrobou ajf.¹⁰⁶

⁹⁹ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 56, 64

¹⁰⁰ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 64, 56

¹⁰¹ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 56, 57

¹⁰² Lechuga K., Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues, s. 2,

Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

¹⁰³ Anderson P., Puglia A., Solvent-Set Book Repair Tissue

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v22/bp22-02.pdf>

¹⁰⁴ Paulusová H., učební texty, s. 12

¹⁰⁵ Anderson P., Reidell S., Adhesive Pre-Coated Repair Materials, Dostupné z:

http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/exec/meetings/2009/ACDG_2009_AndersonReidell.pdf

Lehovec doporučuje papíry Paper Nao RK 0 a RK 00. Jedná se o strojově vyráběné, tenké, pevné, průhledné a chemicky stabilní japonské papíry, které mají rovnoměrnou strukturu vláken.^{107, 108} Pataki se přiklání k jemným vysprávkám pomocí ajf za použití „Gossamer“ nebo „Berlin Tissue“¹⁰⁹, které jsou při nízkých gramáží rovnoměrné a jemnější než ajf s Paper Nao RK 0 a RK00, a mají tedy větší plochu schopnou přichytit se k objektu.¹¹⁰ Pataki využívá ajf jako opravné pásy. Pracuje s nízkými gramážemi japonských papírů, do 5 g/m².¹¹¹ Jacobi uvádí japonské papíry podle vlastního výběru s gramáží 2, 4, 6 nebo 8. nebo „Berlin Tissue“/„Gossamer“.¹¹²

„Gossamer“ nebo „Berlin Tissue“, s gramáží 2 g/m² je vyrobený z vláken kozo (30 %) a mitsumata (70 %), je matný. Vyvinutý Franklinem Mowery a vyráběný Gangolfem Ulbricht v Berlíně. Právě vlákna mitsumata přispívají ke snížení lesku například želatinových lepidel.¹¹³

Brückle doporučuje pro laminaci transparentních papírů pomocí ajf japonský papír Gampi, který se přizpůsobí tendenci transparentních papírů vlnit se.¹¹⁴

Gramáž japonského papíru se určí především podle povahy restaurovaného objektu. Japonský papír by měl být slabší než poškozené oblasti. V případě, že bude restaurovaná oblast vystavována napětí, měla by se ajf roztrhnout dříve než samotný objekt.¹¹⁵

¹⁰⁶ Lehovec O., Metodika, s. 4, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

¹⁰⁷ Lehovec O., Metodika, s. 4, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

¹⁰⁸ Lehovec O., Konzervátorské metody, s. 266, 267,

Dostupné z: http://wwwold.nkp.cz/restauratori/2011/Lehovec_2011.pdf

¹⁰⁹ Berlin Tissue”, 2 g/m², Mitsumata (Suruga), Kozo (Ibaragi), bast fibres from Japan: Gangolf Ulbricht, Mariannenplatz 2, D-10997 Berlin, Germany.

¹¹⁰ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 54, 55

¹¹¹ Pataki A., Remoistenable Tissue

¹¹² Jacobi E., Instruktables Remoistenable Tissue, Dostupné z: <http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/08/Jacobi-2011-Instructables-remoistenable-tissue.pdf>

¹¹³ Course review: Adhesives and their Application

Dostupné z: <https://thebookandpapergathering.org/2015/06/05/course-review-adhesives-and-their-application/>

¹¹⁴ Brückle I., Update: Remoistenable Lining

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-03.html>

¹¹⁵ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 53

Lehovec upozorňuje, že tenké japonské papíry se bez poškození dají pokládat na vrstvu lepidla v maximální velikosti A3.¹¹⁶ Doporučuje před pokládáním japonského papíru na vrstvu lepidla zohnout růžek japonského papíru pro snadné sejmutí ajf po zaschnutí.¹¹⁷

Pokud se vytvoří na japonském papíře s nízkou gramáží silná vrstva lepidla, poté se stává ajf oboustrannou a lze ji použít v určitých situacích vyžadující oboustranné lepení.¹¹⁸

2.3.5 Technika aktivace adhezivních japanových fólií (ajf) a jejich odstranitelnost

Aktivace se provádí vodou, etanolem, směsí voda/etanol nebo pouze organickým rozpouštědlem, dle druhu lepidla (viz kap. 2.3.3 Adheziva...).

Aktivace ajf se může provést nátěrem jemným štětcem. Aktivační proces může být také realizován v GoreTex sendviči, na který může být působeno buď vodou nebo vodou/rozpouštědly impregnovanými filtračními papíry.¹¹⁹ Ajf lze aktivovat také přímo pomocí stříčky či houby. V některých případech může k aktivaci ajf dojít ponecháním ajf ve zvlhčovací komoře, na hladině rozpouštědla nebo na vlhkém filtračním papíře a dalšími systémy dle povahy ajf a objektu. Ajf může být také zvlhčena až na objektu. Vyžaduje-li to restaurovaný objekt, necháme objekt před aplikací ajf zvlhčit v komoře nebo pod GoreTexem. Objekt s nalaminovanou ajf je poté umístěn do lisu nebo pod zátěž.

Množství vlhkosti potřebné pro aktivaci lepící fólie je poměrně malé. Obsah vlhkosti může být ještě snížen použitím systému voda/rozpouštědlo. Ajf vytváří poměrně lehkou adhezivní sílu mezi aktivovaným lepidlem a objektem.¹²⁰

¹¹⁶ Lehovec O., Metodika, s. 5, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

¹¹⁷ Lehovec O., Metodika, s. 6, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

¹¹⁸ Wagner S. S., Remoistenable Tissue,

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-04.html>

¹¹⁹ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 53

¹²⁰ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 53

Adheze se může zvýšit při vyšším zvlhčení ajf, lze to rozpoznat zkouškami, jaké je minimální dostatečné množství pro uspokojivou aktivaci ajf.¹²¹

Brückle aktivuje svoje ajf se směsí MC a škrobu následovně. Položí ajf na Hollytex adhezivní vrstvou nahoru, jemně popráší kapkami vody, až vrstva lepidla kapky vpije. Proces zopakuje několikrát, tak aby se vrstva lepidla zvlhčila rovnoměrně a dostatečně. Odsaje vlhkost z okrajů Hollytexu a popřípadě ajf vyhladí. Poté vyjme objekt z vlhčicí komory, kde ho dopředu zvlhčovala, a položí objekt na aktivovaný film. Laminovaný objekt zakryje Hollytexem a vloží mezi dva filtrační papíry mezi plexisklo pod rovnoměrnou zátěž.¹²²

Jacobi představuje speciální metodu vlhčení ajf na japonském papíře nízké gramáže s vrstvou želatiny, využívané pro vyspravování objektů poničených železogatovými inkousty. Proužky ajf vlhčí na systému složeném z kuchyňské utěrky (čistá celulóza) a dvou kusů filtračního papíru. Proužek ajf s želatinovou vrstvou je asi na sekundu položen na vodou nasáklý zvlhčovací systém, aby nasál minimum potřebné vody. Po zvlhčení je položen proužek ajf na objekt.¹²³

Podle Jacobi restaurují dokumenty poničené železogatovým inkoustem v Národním archivu v Praze. Zvlhčování také probíhá podle Jacobi. Podle zkušeností pracovníků Národního archivu v Praze má fólie tendenci se při zvlhčování stáčet, je nutno ji přidržovat. Ajf se po zvlhčení aplikuje na papír a vyhladí se přes Hollytex a filtrační papír.¹²⁴

Lehovec aktivuje svoje ajf s MHEC a Klucelem G následovně. Pod restaurovaný objekt položí filtrační papír a Hollytex. Na dokument lehce stříkne etanol nebo vodu (popřípadě směs). Ajf se přiloží stranou s lepidlem k objektu a zvlhčí se, poté se přes Hollytex štětcem lehce přitupuje.¹²⁵

¹²¹ Pataki A., Remoistenable Tissue, s. 58, 59

¹²² Brückle I., Update

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-03.html>

¹²³ Jacobi E., Instructables repair, Dostupné z: <http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/08/Jacobi-2011-Instructables-Repairs.pdf>

¹²⁴ Růžičková A., Bartlová L., Bartl B., Opravy, s 81–83

¹²⁵ Lehovec O., Metodika, s. 16, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

Současným trendem je vlhčení ajf pomocí systému Zorbix. Zorbix (Artifex Equipment Inc) je vyroben z kukuřičného škrobu a polymeru na bázi polyakrylonitrilu. Může absorbovat až 50× svoji váhu ve vodě. Byl vytvořen s funkcí absorpčního listu pro vysušení vodou poškozených dokumentů a knih, ale lze ho také použít jako zdroj vlhkosti pro zvlhčování papíru a pergamenu a pro aplikaci ajf využívající nízkopodtlakový stůl. Jakmile vlhký Zorbix schne, produkuje vodní páru, tato pára může být kontrolována a má spoustu využití v restaurování jako např. GoreTex. Páry jemně předávají vlhkost kontaktnímu materiálu. Pro aktivaci ajf je restaurovaný dokument položen na netkanou textilií na nízkopodtlakový stůl, ajf se položí na místa restaurovaného dokumentu tam, kde jsou poškozena. Zbytek dokumentu je vykryt polyesterovou fólií, poté se nahoru umístí vlhčený Zorbix, přikryje se jinou polyesterovou fólií a aplikuje se podtlak na 3–5 min. Poté je restaurovaný dokument vložen mezi bondinu (netkaná textilie), filci a desky.¹²⁶

Uvádí se, že ajf se směsí škrobu a metylcelulózy, ajf se samostatnou metylcelulózou nebo Klucelem G, lze nabotnat jen pomocí vlhčící komory.¹²⁷

V jednom z výzkumu se porovnával roztok Klucelu G v etanolu a roztok Klucelu G v isopropanolu aplikovaný na japonský papír v podobě ajf. Zároveň se studie zaměřovala na aktivaci ajf Klucelu G těmito dvěma rozpouštědly. Ze studie vyplývá, že aktivace ajf isopropanolem má větší pevnost spoje než aktivace etanolem. Aktivace párou oběma rozpouštědly má menší pevnost spoje než aktivace roztokem. Bylo zjištěno, že hloubka penetrace aktivované vrstvy lepidla na ajf koresponduje s pevností spoje. Rozpouštědlo, ve kterém byl roztok Klucelu G namíchán při přípravě ajf, neovlivňuje pevnost spoje.¹²⁸

V další studii doporučují aktivovat ajf s Klucelem G také pomocí isopropanolu. Uvádí se, že k aktivaci je nejvhodnější isopropanol přímo na ajf tupovat. Při umístění ajf s Klucelem G na hladinu rozpouštědla má ajf tendenci se kroutit. Aktivovat ajf s Klucelem G položením ajf na filtrační papír

¹²⁶ Curtis A., Zorbix

¹²⁷ Anderson P., Reidell S., Adhesive Pre-Coated Repair Materials, s. 2, Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/exec/meetings/2009/ACDG_2009_AndersonReidell.pdf

¹²⁸ Kraus E., Comparison Dostupné z: http://www.conservation-us.org/docs/default-source/annualmeeting/2015am_poster_77.pdf?sfvrsn=2

impregnovaný isopropanolem se podle studie nedoporučuje, rozpouštědlo začne rychle odtékat.¹²⁹

Další výzkum zabývající se ajf s Aquazolem 200 a jeho reaktivací podává následující skutečnosti. Aktivace ajf s Aquazolem 200 deionizovanou vodou měla větší přilnavost k různým papírům než etanolem a isopropanolem. Zároveň se zjistilo, že k aktivaci ajf s Aquazolem 200 je třeba méně vody než k aktivaci ajf se směsí škrobu a metylcelulózy.¹³⁰

Odstranitelnost ajf z objektů by měla být teoreticky snadná vzhledem k nižší adhezivní síle spoje. Lehovec popisuje odstranitelnost ajf s Klucelem G a MHEC následovně. Jemným rozprašovačem či jemným štětcem zvlhčí přilepenou ajf 50% vodno-etanolvým roztokem nebo v případě Klucelu G etanolem. Lepidlo nechá nabtnat a pomocí špachtle odstraní. Povrch dočistí vatovými smotky.¹³¹ Ajf s MHEC ponechala po odstranění viditelnou tmavší skvrnu. Po odstranění ajf s Klucelem G nebyla žádná změna barevnosti pozorována.¹³² Odstranitelnost ajf s Aquazolem 200 je dobrá, ajf lze sejmout pomocí vody, etanolu, isopropanolu. Při použití většího množství rozpouštědla se mohou objevit skvrny na objektu, které lze dodatečně také odstranit, pokud to povrch dovoluje.¹³³

2.3.6 Uplatnění adhezivních japanových fólií (ajf) při restaurování transparentních papírů a dalších materiálů

Ajf jsou používány při konzervování papíru, textilu, pergamenu a usňových materiálů. Antoinette Curtis a Yuki Uchida-Russell z Norfolk Record Office (NRO) používají ajf s želatinou a vyzinou na opravu pergamenu.¹³⁴ Uplatnění

¹²⁹ Ubbink K., Partridge R. Preserving, s. 43

Dostupné z: https://www.cac-accr.ca/files/pdf/Vol28_doc4.pdf

¹³⁰ Lechuga K., Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues, s. 4, 5

Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

¹³¹ Lehovec O., Metodika, s. 21, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

¹³² Lehovec O., Konzervátorské metody, s. 280, 281,

Dostupné z: http://wwwold.nkp.cz/restauratori/2011/Lehovec_2011.pdf

¹³³ Lechuga K., Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues, s. 7, 8

Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

¹³⁴ Course review: Adhesives and their Application

Dostupné z: <https://thebookandpapergathering.org/2015/06/05/course-review-adhesives-and-their-application/>

nalézají ajf například i při konzervování papyru, kde se používá jako adheziva sodné soli karboxymethylcelulózy a Aqualon.¹³⁵ Ajf jsou často využívány při opravách pokryvů knih, knižních hřbetů. Pro opravu usňových prvků knih se může využít ajf s vrstvou akrylového adheziva Lascaux 498HV.¹³⁶ Lehovec doporučuje pro opravu usňových pokryvů ajf s Klucelem G.¹³⁷ Kromě využití pro restaurování klasických papírů nalézají ajf uplatnění i u papírů transparentních a moderních.

Jedním z příkladů aplikace ajf na transparentní papíry je celoplošné podlepení pauzovacího plánu ze sbírky National Archives and Records Administration in Washington, z 19. století. Nejprve byla vytvořena ajf s Klucelem G. Na fólii Melinex byl natřen ve čtyřech vrstvách 2% roztok Klucelu G. Na poslední vrstvu lepidla se přihladil štětcem list japonského papíru (Paper Nao, RK no. 17). Ajf se nechala vyschnout a poté byla sejmuta z Melinexové fólie. Restaurovaný plán byl položen na nízkopodtlakový stůl na Hollytex, za mírného tlaku byl restaurovaný plán vyrovnán. Tlak byl zvýšen a na plán se umístila ajf, která se k dílu přihladila. Po tomto kroku se tlak zvýšil na maximum (30 psi) a na plán s ajf byl přes Hollytex nastříkán rozprašovačem roztok etanolu a acetonu, 50:50, po aplikaci se roztok ještě rozetřel štětcem. Dílo bylo ponecháno schnout za tlaku po dobu asi 10 min. Po laminaci byly plány vakuově zataveny do Mylar fólie (cca 100 µm), dovnitř byl vložen alkalický papír pro vytvoření alkalické rezervy.¹³⁸

Druhým příkladem je velmi poničený polotransparentní kopírovací papír s textilním návrhem od Winifred Mold (1894–1984) ze sbírky The Museum of Domestic Design and Architecture, University of Middlesex, který se měl podlepit pomocí ajf. Nejprve byl ověřen postup s několika druhy lepidel a japonských papírů. Zkoušky ukázaly jako nejúspěšnější skeletizaci laminaci pomocí 5% želatiny na japonský papír Tenjugo 11 g/m². Dílo bylo větších

¹³⁵ Lau-Lamb, L, A new material, Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v26/bp26-33.pdf>

¹³⁶ Anderson P., Puglia A., Solvent-Set Book Repair Tissue

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v22/bp22-02.pdf>

¹³⁷ Lehovec O., Metodika, s. 2, 4, Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-folii-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

¹³⁸ Page S., Conservation

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v16/bp16-09.html>

rozměrů, tomu musela odpovídat i technika výroby ajf. Ajf se vyrobila následovně. Japonský papír byl pokládán na vrstvu adheziva pomocí japonské metody pokládání, využívané při výrobě svitku. Pro aplikaci japonského papíru na vrstvu adheziva byla použita dřevěná tyčka. Japonský papír se namotá na tyč, volný konec japonského papíru se položí na začátek adhezivní vrstvy, poté se japonský papír pomalu roluje z tyče a pokládá se na adhezivní vrstvu lepidla a přihlazuje se. Restaurovaný objekt byl před laminací zvlhčen ve vlhčícím sendviči na bázi GoreTexu. Připravená ajf byla zvlhčena mírným sprejováním destilovanou vodou. Zvlhčený restaurovaný objekt byl položen na zvlhčenou ajf a vyhlazen přes netkanou textilii. Laminovaný objekt byl umístěn mezi desky, filtrační papíry a netkanou textilií do lisu. V lise byl objekt ponechán dvě hodiny, poté se vyměnily filtrační papíry a sendvič byl vrácen do lisu. V lisu byl objekt ponechán ještě týden.¹³⁹

Posledním příkladem jsou zkoušky lepení ajf s vyzinou na transparentní papír. Jako adhezivum pro ajf byly použity 2,5%, 5% a 7% roztoky vyziny s glycerinem (změkčovadlo). Na plexisklo byl položen lehký japonský papír, na který byl štětcem natřen teplý roztok adheziva. Po vyschnutí ajf zkoušela autorka aplikaci na transparentní papír. Nejprve suchou ajf položila na suchý transparentní papír, objekt s ajf vložila pod tlak mezi GoreTex a lehce zvlhčené filtrační papíry na méně než 3 min. V dalším pokusu se nechal transparentní papír mírně zvlhčit, poté byla k vlhkému transparentnímu papíru přihlazena suchá ajf a transparentní papír s ajf byl zalisován. Experimenty ukazují úspěšné přilnutí ajf k transparentnímu papíru a silnou adhezi. Autorka však doporučuje další přezkoumání.¹⁴⁰

¹³⁹ Millard, T., The use, s. 22–24

Dostupné z: http://icon.org.uk/system/files/icon_news_25_november_2009.pdf

¹⁴⁰ Petukhova T., Potential Applications, Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v08/bp08-06.html>

2.4 Étery celulózy

2.4.1 Chemické složení éterů celulózy

Celulóza je tvořena řetězcem β D glukopyranózových jednotek. Každá β D glukopyranózová jednotka má tři hydroxylové skupiny. Podle druhu a stupně substituce celulózy je docíleno specifických vlastností jednotlivých éterů. Množství substituovaných hydroxylových skupin je nazýváno *stupeň substituce*, ten může být od žádné až po všechny tři s možností mezistupňů.¹⁴¹ Některá činidla, spouštějící proces éterifikace mohou přinést do řetězce celulózy ještě další hydroxylovou skupinu, a tato skupina může znovu s tímto činidlem reagovat. Tímto má každá β D glukopyranózová jednotka možnost reakce s více než třemi molekulami činidla, které jsou přiděleny k jedné β D glukopyranózové jednotce. Tento proces je nazýván *molární substituce*.¹⁴²

Výroba éterů celulózy je většinou následovná. Nejprve se celulóza převede na sodnou sůl (alkalická celulóza). V druhé fázi reaguje s alkylačním činidlem za vzniku éteru.¹⁴³

2.4.2 Příprava adheziv éterů celulózy

Většina lepidel se připraví dispergováním granulí či prášku éteru ve studené nebo teplé vodě za stálého míchání, po dobu, jakou roztok vyžaduje. Poté se nechá odstát a nabotnat na gel.¹⁴⁴ Pro případné nedokonalosti v roztoku lze nabotnalý roztok promixovat ručním mixérem a nechat odstát do doby, než se zbaví veškerých bublin.

2.4.3 Vlastnosti éterů celulózy

Typ substituentu je hlavním činitelem rozhodujícím o vlastnostech éteru. Lepivost a viskozita roztoku je přímo úměrná polymeračnímu stupni molekuly éteru celulózy.¹⁴⁵ Viskozita se označuje většinou písmeny, a to: H = vysoká,

¹⁴¹ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 229–230

¹⁴² Strnadová J, Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 222

¹⁴³ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 229–230

¹⁴⁴ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 23, Dostupné z:

http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

¹⁴⁵ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 229–230

M = střední, L = nízká.¹⁴⁶ Výsledné vlastnosti látky jsou usměrňovány mírou substituce.¹⁴⁷ Mechanické vlastnosti se značně mění se zvyšujícím se obsahem vlhkosti, stávají se měkčí a lepkavější ve vyšších vlhkostech.¹⁴⁸ Charakteristické vlastnosti adhezivních filmů éterů celulózy jsou pevnost, bezbarvosť, pružnost a elasticita. Jsou hygroskopické, resistantní vůči olejům a tukům.^{149, 150}

2.4.4 Rozpustnost éterů celulózy

Rozpustnost éterů je výrazně ovlivňována teplotou. Teplota, při které se étery stávají nerozpustné, je označován jako *bod zákalu*. Obecně bod zákalu klesá se zvyšujícím se stupněm substituce.^{151, 152}

Étery celulózy jsou obecně rozpustné ve studené vodě. Vodné roztoky většiny éterů lze mísit s alkoholem až do 50 %. Rozpustnost éterů celulózy v organických rozpouštědlech je úměrná míře substituce. Když je stupeň substituce nižší než hodnota 1,0 jsou deriváty rozpustné v ředěných alkalických roztocích. Při stupni substituce 1,0–2,3 se rozpouští v organických rozpouštědlech.^{153, 154}

2.4.5 Reverzibilita éterů celulózy

Étery celulózy na bázi iontů mohou tvořit ireverzibilní nerozpustný komplex v přítomnosti kovových prvků, na rozdíl od neionogenních, které tento komplex netvoří. U všech éterů se může v kyselých podmínkách projevit síťování hydroxylových skupin. U některých éterů se po stárnutí (testováno u umělého stárnutí) může stát, že mohou být méně rozpustné. Výsledky rozpustnosti po stárnutí v tomto experimentu byly ale srovnatelné s výsledky rozpustnosti škrobového adheziva. Většinou jsou étery snadno odstranitelné.¹⁵⁵

¹⁴⁶ Paulusová H., učební texty, s. 4

¹⁴⁷ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 222

¹⁴⁸ Horie, C. V., Materials, s. 209

¹⁴⁹ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 229–230

¹⁵⁰ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 223

¹⁵¹ Paulusová H., učební texty, s. 4

¹⁵² Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 222, 223

¹⁵³ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 222

¹⁵⁴ Masschelein-Kleiner L., Bergiers F., Influence, s. 73

¹⁵⁵ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 24,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

2.4.6 Degradace éterů celulózy

Étery celulózy degradují vlivem zvýšení teploty, světla a enzymů. V pokojové teplotě jsou relativně stálé, pokud jsou vystavovány zvýšeným teplotám (50–150 °C) je doporučováno přidání antioxidantů.¹⁵⁶ Jestliže jsou étery vystaveny světlu, může docházet k oxidaci.¹⁵⁷ Většina éterů je ale jen trochu citlivá na fotochemickou degradaci.¹⁵⁸ Stejně tak jako celulóza, mohou étery podléhat enzymatické degradaci. S porovnáním s celulózou jsou více rezistentní, degradace způsobí snížení relativní molekulové hmotnosti. Na působení enzymatické degradace má vliv počet substituentů a jejich umístění v éteru. Polymerační stupeň a druh substituentů enzymatickou degradaci neovlivňují.^{159, 160}

U všech éterů může dojít k zesíťování v kyselém prostředí přes hydroxylové skupiny. Při působení aldehydů a kyselin, které se mohou nacházet na degradovaných organických materiálech. Značné rozdíly v charakteru stárnutí byly zaznamenány mezi různými komerčními značkami, některé z nich mohou mít souvislosti s nečistotami z výroby.¹⁶¹

2.4.7 Použití éterů celulózy pro restaurování transparentních podložek

Étery celulózy jsou běžně užívané jako adheziva pro konzervování papíru. Lze je použít jako adheziva pro podlepy a lepení trhlin transparentních papírů. V literatuře a z praxe jsou často uváděny sodná sůl karboxymetyl celulózy, hydroxypropyl celulóza (Klucel G), metyl celulóza. Používají se však i méně časté étery jako např. hydroxypropyl metyl celulóza¹⁶².

¹⁵⁶ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 223

¹⁵⁷ Horie, C. V., Materials, s. 210

¹⁵⁸ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 223

¹⁵⁹ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 223, 224

¹⁶⁰ Paulusová H., učební texty, s. 5

¹⁶¹ Horie, C. V., Materials, s. 210, 211

¹⁶² Kertesz B., Map, s. 240–243,

Dostupné z:

https://aiccm.org.au/sites/default/files/docs/BPG2006/AICCM_B%26P2006_Kertesz_p234-245.pdf

a University of Brighton, Conserving the archive Dostupné z:
<http://blogs.brighton.ac.uk/conservation/2014/10/28/transparent-papers/>

2.4.8 Metylcelulóza MC

Prodávána pod názvy Methocel A, Methylan, Culminal, Tylose MB, Glutofix, Methofas M, Metolose SM.^{163, 164, 165}

Je vyrobena reakcí alkalické celulózy s methylchloridem.¹⁶⁶ Bílý prášek MC se disperguje ve vodě a promíchá se.¹⁶⁷ Je hydrofilní, neionogenní. Stabilní je v rozsahu pH 3–7.¹⁶⁸ Hodnota pH roztoku je od 6,5 do 7,5.¹⁶⁹ Při působení solí se vyloučí z roztoku.¹⁷⁰

Při teplotě 5 °C se ve vodě rozpouští nejlépe. V horké vodě se nerozpouští, bod zákalu je okolo 50 °C, při této teplotě se metyl celulóza vysráží. Tato teplota vysrážení se mění v závislosti na substituci, čím vyšší stupeň substituce, tím nižší bude teplota, při níž vzniká bod zákalu. Po ochlazení se vysrážený gel zase rozpustí. V organických rozpouštědlech se nerozpouští, výjimkou je dimethylformamid a dimethylsulfoxid. Roztok metylcelulózy ve vodě lze ředit organickými rozpouštědly jako je etanol nebo aceton.^{171, 172}

Stupeň substituce je u běžných produktů kolem hodnoty 1,3–2,6, což určuje jejich mikrobiální odolnost.¹⁷³ Podle studií má MC dobré vlastnosti i po stárnutí. Změny v barvě, pH a úbytku hmotnosti jsou zanedbatelné. Je odolná vůči ztrátě viskozity a odolnost vůči degradaci enzymatickou činností je vynikající.^{174, 175}

Je využívána při konzervování papíru jako adhezivum, konsolidant, pro fixaci pigmentů. Často je přidávána do směsí se škrobovými adhesivy a polymerními disperzemi ke zlepšení vlastností při práci.¹⁷⁶ Baker ve svém

¹⁶³ Paulusová H., učební texty, s. 5

¹⁶⁴ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 169

¹⁶⁵ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 230

¹⁶⁶ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 169

¹⁶⁷ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 25,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

¹⁶⁸ Paulusová H., učební texty, s. 6

¹⁶⁹ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 26,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

¹⁷⁰ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 169

¹⁷¹ Paulusová H., učební texty, s. 6

¹⁷² Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 169

¹⁷³ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 230–231

¹⁷⁴ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 235, 236)

¹⁷⁵ Feller R. L., Wilt M, Evaluation, s. 95,

Dostupné z:

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/ethers.pdf

¹⁷⁶ Horie C. V., Materials, s. 211

článek zmiňuje, že samotná metylcelulóza nemá dobré lepicí schopnosti s papíry, které mají hladké povrchy. V takových případech doporučuje kombinaci se škrobem.¹⁷⁷ Také dle zkušeností Yates má metylcelulóza malou přilnavost k většině transparentních papírů.¹⁷⁸

2.4.9 Metylhydroxyetylcelulóza MHEC

Dodávána pod označením Tylose MH nebo také Glutofix.^{179, 180}

Připraví se reakcí alkalické celulózy s methylchloridem a ethylenoxidem. Stupeň substituce je mezi 1,5–2,0.¹⁸¹ Prášek se disperguje v horké vodě, potom se přidává studená voda za stálého míchání.¹⁸²

MHEC lze přisuzovat podobné vlastnosti jako MC. U nás používaná MHEC je označována převážně Tylose MH 300 a Tylose MH 6000. Označení *MH* blíže určuje typ éteru, tzn. *M* = metyl, *H* = hydroxyetyl. Pokud se za tímto označením objevuje písmeno *R*, jedná se o produkt technický. Za celým tímto značením se mohou objevit písmena *B*, *S*, nebo *T*, která ukazují vysoký stupeň éterifikace. Pokud se tyto písmena neobjevují, jde o běžný stupeň éterifikace. Číslo, které v názvu následuje, určuje viskozitu (mPa.s). Měřena je na Höpplerově viskozimetru u 2% vodných roztoků jednotlivých éterů při 20 °C. Číslo je úměrné velikosti makromolekuly.^{183, 184}

Je rozpustná ve studené vodě, nerozpustná je v horké vodě 70 °C a výše. Roztok může být ředěn alkoholem.¹⁸⁵

Ve studii zkoumající vliv stárnutí na zředěné roztoky vybraných éterů celulózy nanesených na papír dosáhly vzorky s Tylose MH 300 po umělém

¹⁷⁷ Baker C., Methylcellulose, s. 58

¹⁷⁸ Yates S. A., The conservation, s. 29–30

¹⁷⁹ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 169

¹⁸⁰ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 231

¹⁸¹ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 169

¹⁸² Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 33,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

¹⁸³ Ďurovič M., (a kolektiv), Restaurování, s. 231

¹⁸⁴ Paulusová H., učební texty, s. 9

¹⁸⁵ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 33,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

stárnutí dobrých výsledků. Stárnutí neovlivnilo ani bělost ani kyselost adhesiva, celkové změny byly zanedbatelné.¹⁸⁶

Zředěné roztoky Tylose MH 300 se běžně používají pro klížení papíru. Pro lepení se používají étery s vyšší molekulovou hmotností, pro vytvoření lepivého spoje.¹⁸⁷ Většinou se aplikují 2–6% roztoky Tylose MH 6000.

2.4.10 Hydroxypropylcelulóza HPC

Komerčně je označována jako Klucel.¹⁸⁸

Vyrábí se reakcí propylenoxidu s hydroxylovými skupinami celulózy.¹⁸⁹ Roztok lepidla se připraví jako suspenze v teplé vodě nebo etanolu, nechá se usadit a poté se přidá studená voda/etanol a promíchá se.¹⁹⁰

Klucel je označován písmeny: *H, M, G, J, L, E*. Kdy *H* má nejvyšší viskozitu roztoku a zároveň největší molekulovou hmotnost, *E* pak nejnižší. Klucel je neionogenní, stabilní v pH kolem 6–8. Vyschlé adhezivní filmy jsou pružné¹⁹¹, ale lepivé vlastnosti adheziva nejsou velké.¹⁹² Hodnota pH Klucelu je 5–8,5.¹⁹³

Rozpouští se ve studené vodě. Při zahřívání na 40–45 °C se z vody vylučuje. Lepené spoje jsou odolné vůči vodě nad 45 °C.¹⁹⁴ Rozpustná je v nižších alkoholech, glykolech a chlorovaných uhlovodících. V dalších organických rozpouštědlech se rozpouští HPC s vyšším stupněm substituce.¹⁹⁵ Komerčně dostupné ve vodě rozpustné produkty mají molární substituci v rozmezí 3,5 až 4,5.¹⁹⁶

¹⁸⁶ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 234

¹⁸⁷ Paulusová H., učební texty, s. 7

¹⁸⁸ Ďurovič M., (a kolektiv), Restaurování, s. 231

¹⁸⁹ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 88

¹⁹⁰ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 29,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

¹⁹¹ Paulusová H., učební texty, s. 8

¹⁹² Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 231

¹⁹³ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 30,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

¹⁹⁴ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 231

¹⁹⁵ Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník, s. 88

¹⁹⁶ Feller R. L., Wilt M, Evaluation, s. 21,

Dostupné z:

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/ethers.pdf

Výzkumy zveřejněné Getty institutem poukazují na změnu barvy Klucelu při stárnutí.¹⁹⁷ Z návazných průzkumů stejného institutu vyplývá, že změna barevnosti není tak vážná u tenkých vrstev vytvořených z nízkých koncentrací roztoku jako např. při procesu klížení. Stabilnější jsou HPC s nižší molekulovou hmotností (Klucel G, L) než s vyšší (Klucel M, H). Dále se ukazuje, že vlivem různých stárnutí ztrácí Klucel hmotnost a vnitřní viskozitu. HPC má dobrou fotochemickou stabilitu ve viditelném a blízkém ultrafialovém záření. Testy prokázaly, že je nestabilní hlavně vůči teplotě, kdy mění barvu. Je možné říci, že HPC s nižší molekulovou hmotností by mohla být označena pro účely dlouhodobého uchování jako adhezivum „střední kvality“.¹⁹⁸

V další studii éterů celulózy, která byla zaměřena na použití éterů pro procesy používající zředěné roztoky jako např. proces klížení, byl mimo jiné testován Klucel M v nízké koncentraci, natřeny na papír. Z experimentu opět vyplývá, že tenká vrstva adheziva neovlivňuje výrazně barevnost. Po nátěru papíru roztokem se ukázalo zanedbatelná změna bělosti a nepatrné zvýšení kyselosti. Po umělém stárnutí byly tyto hodnoty srovnatelné těm, které byly pozorovány u nenatřeného stárnutého papíru.¹⁹⁹

Flieder ve svém článku zmiňuje využití Klucelu G v etanolu v souvislosti s podlepováním transparentních papírů. Popisuje žloutnutí adheziva při stárnutí, ale zároveň doporučuje 5–8% roztoky Klucelu G v etanolu jako vhodné k podlepům.²⁰⁰

Dle zkušeností Yates má hydroxypropylcelulóza malou přilnavost k většině transparentním papírů.²⁰¹

Podlepování Klucelem G je užívané při práci s transparentními papíry, především díky jeho rozpustnosti v alkoholech. Díky tomu je práce s těmito papíry bezpečnější a snadnější. Lze zmínit např. případ úspěšného podlepení velmi křehkého a velkého plánu na transparentní podložce, který nebylo možné

¹⁹⁷ Feller R. L., Wilt M, Evaluation, s. 47–55,

Dostupné z:

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/ethers.pdf

¹⁹⁸ Feller R. L., Wilt M, Evaluation, s. 94,

Dostupné z:

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/ethers.pdf

¹⁹⁹ Strnadová J., Ďurovič M., The cellulose ethers, s. 234 a 235

²⁰⁰ Flieder F. (a kolektiv) Analysis, s. 242–243

²⁰¹ Yates S. A., The conservation, s.29–30

zvlhčit. Bylo použito 2% Klucelu v etanolu, kdy se roztok po pásech natíral přímo na plán přes japonský papír Kozo (6 g/m²). Potom se plán nechal pod zátěží vyschnout.²⁰²

2.5 Beva 371

2.5.1 Chemické složení adheziva Beva 371

Na počátku 70. let 20. století byl představen roztok Beva 371, který byl vytvořen Gustavem Bergerem. Původně byl vynalezen a určen jako konsolidant a adhezivum pro podlepování pláten. Na konci 70. let byl pak díky úspěchu roztoku Beva 371 vyvinut Beva film 371. Začal se vyrábět jako 1 mil (tj. 12,5 μm) nebo 2,5 mil (tj. 67 μm) silný film mezi silikonem potaženým papírem a silikonem potaženou fólií Mylar nebo Melinex. Chemické složení se uvádělo stejné, ale forma byla rozdílná. Jedná se o pevný adhezivní film bez obsahu rozpouštědel.²⁰³

Beva 371 je kombinace polymerů s vysokou a nízkou molekulovou hmotností. Kopolymery etylen vinylní acetátu reprezentují polymery s vysokou molekulovou hmotností. Zaručují pevnost a odolnost struktury. Ve směsi jsou zastoupeny produkty *A-C kopolymer 400* s obsahem vinylacetátu 14–16 % a bodem měknutí 83 °C. Druhým kopolymerem je *Elvax resin 150* s obsahem vinylacetátu 32–34 % a bodem měknutí 116 °C.^{204, 205} Elvax 150 je středně viskózní kopolymer. Má vysokou adhezi k porézním materiálům a dobrou rozpustnost v organických rozpouštědlech.²⁰⁶

Druhou skupinou polymerů obsažených ve směsi Beva 371 jsou nízkomolekulární pryskyřice, které mají nižší bod tání, při zahřívání na aktivační teplotu se změny na taveninu s nízkou viskozitou. Tato tavenina rozpouští kopolymery ethylen vinylní acetátu a smáčí spojované povrchy.²⁰⁷ Nízkou

²⁰² PZ Conservation, Conserving Large Architectural Plans on Tracing Paper, Dostupné z: <http://www.pzconservation.org.uk/2015/05/conserving-large-architectural-plans-on.html>

²⁰³ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 342

²⁰⁴ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 343

²⁰⁵ Dvořák M., Vývoj, s. 16

²⁰⁶ Zelinger J., Šimůnková E., Kotlík P., Chemie, s. 67

²⁰⁷ Zelinger J., Šimůnková E., Kotlík P., Chemie, s. 67

molekulovou hmotnost představuje ve směsi *keton N*, tj. produkt kondenzace formaldehydu a cyklohexanonu, s bodem měknutí 75 °C–80 °C. Později byl keton N nahrazen identickým produktem *Laropal K 80*. Bod měknutí směsi snižují změkčovadlo *Cellolyn 21* a *parafin* neobsahující olej. Oba zlepšují smáčení a mají bod měknutí při 65 °C. Cellolyn 21 je technický ester kyseliny ftalové s technickým hydroabietyl alkoholem. Usuzuje se, že parafin chrání směs před nevratným síťováním a zajišťuje adhezivu odstranitelnost.^{208, 209}

Roztok Beva 371 obsahoval původně 38 % pevných částí ve směsi rozpouštědel. Jednalo se o aromatická a nearomatická rozpouštědla (toluen, xylen, alifatické uhlovodíky). Složení se od doby vzniku nezměnilo s výjimkou malých změn v rozpouštědlech.²¹⁰

Analýzu roztoku Beva 371 a Beva filmu 371 provedla Chemistry department Queens University. Ve studii bylo potvrzeno analýzou FTIR stejné složení, jaké uvádí výrobce. Film i roztok mají shodné chemické složení pevných částí.²¹¹

Analýzou Beva filmu 371 a roztoku Beva 371 se zabýval též The Canadian Conservation Institute (CCI). Ten ale shodnost mírně vyvrací. Bylo zjištěno, že se ve filmu nachází více alkylových skupin než v roztoku. Tyto skupiny mohou pocházet z přidaného polyetyleny, ze zvýšení etylenu v etylen acetátu nebo z většího množství parafínového vosku.²¹²

2.5.2 Příprava adheziva Beva 371

Adhezivum je již k dostání ve fóliích nebo roztoku. Popřípadě lze zakoupit gel a další modifikace. Též lze zakoupit suchou směs pevných komponentů Beva 371 a zhotovit roztok dle instrukcí od dodavatele.²¹³ Již zakoupený roztok je možné doředit rozpouštědly.

²⁰⁸ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 343

²⁰⁹ Dvořák M., Vývoj, s. 16

²¹⁰ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 343

²¹¹ Forest E., Beva, s. 1, 2

²¹² Benjamin R., The Separation, s. 5

²¹³ Instrukce k výrobě adheziva

Dostupné z: http://www.talasonline.com/images/PDF/Instructions/Beva_371_dry.pdf

2.5.3 Vlastnosti adheziva Beva 371

V počátcích při vývoji adheziva Beva 371 bylo účelem vyvinout vhodné lepidlo s pevností spoje 10× větší než konvenční vosko-pryskyřičné směsi.²¹⁴ Na počátku objevu adheziva Beva 371 Berger popisuje nové adhezivum následovně. Beva 371 má skvělou adhezi k většině známých materiálů. Aplikace je možná s minimem tlaku a tepla. Nepenetruje do podložky. Na křehkých materiálech jako je papír atd., zmiňuje např. i pergamenový papír, nenechává žádné zabarvení v podobě skvrn. Je transparentní. Je omezeno smršťování při schnutí. Film adheziva je flexibilní a odolný. Výhodou je jednoduchá a bezpečná aplikace.²¹⁵ Při pokojové teplotě je adhezivní film Bevy 371 suchý a nelepí.²¹⁶

Beva film 371 byl od svého představení velmi populární díky snadné aplikovatelnosti a skutečnosti, že není potřeba užití rozpouštědla pro aktivaci. Beva film 371, který poskytuje rovnoměrnou vrstvu adheziva, může být nařezán přesně na jakýkoliv tvar. Pro aktivaci lze použít restaurátorskou vyhřívanou špachtli nebo stůl.^{217, 218}

Při testování roztoku Beva 371 se zjistilo, že pouze nepatrná změna v tloušťce a teplotě může vyústit v nerovnoměrnou sílu spoje. Měl by být tedy kladen důraz při podlepování i na vyhřívaný stůl, který by měl hrát všude stejně. Zvýšení teploty a síla adheziva zesiluje pevnost zkoumaného spoje adheziva Beva 371.^{219, 220, 221}

Velkou výhodou filmu je právě rovnoměrně silný spoj, kterého nelze roztokem při manuální aplikaci dosáhnout. A též studie potvrzují, že více vrstev filmu zvyšuje pevnost spoje.²²²

²¹⁴ Berger G. A., Testing, s. 189

²¹⁵ Berger G. A., A New Adhesive, s. 37

²¹⁶ Berger G. A., Heat-Seal Lining, s. 126

²¹⁷ Forest E., Beva, s. 1

²¹⁸ Technická data Beva 371 film, Dostupné z:

<http://www.conservation-by-design.com/pdf/datasheets/Beva%20371%20AD08%20technical%20details.pdf>

²¹⁹ Pullen S. P., The effect, s. 21

²²⁰ Forest E., Beva, s. 23–24

²²¹ Hartin D. D., Michalski S., Pacquet Ch., Ongoing Research, s. 131

²²² Forest E., Beva, s. 22–24

Průzkumy ukazují, že i čas působení na vyhřívaném stole má vliv na pevnost spoje. Čím déle, tím větší pevnost spoje. Důležitý je jak čas tepelné aktivace, tak čas následného chlazení.^{223, 224}

Literatura také uvádí, že některá média a papír se mohou stát průsvitnými, když jsou ošetřeny adhezivem Beva 371.²²⁵

2.5.4 Rozpustnost a aktivace adheziva Beva 371

Adhezivum Beva^o371 lze aktivovat rozpouštědly nebo teplem, popřípadě jejich kombinací.

Doporučená aktivace dodavately je při 65 °C.²²⁶ Sám Berger na počátku objevu lepidla stanovuje aktivační teplotu na 65–70 °C. Dodává, že při teplotě 65 °C začíná Beva 371 lepit.²²⁷ Některé studie uvádějí, že spoj vzniká již kolem 60 °C²²⁸, u podlepování pláten se ale tato teplota ukázala jako ne úplně dostačující.²²⁹

Rozpustná je Beva 371 v alifatických rozpouštědlech (lakový benzín) a aromatických rozpouštědlech (toluen, xylen), nerozpustná je ve vodě, alkoholech, dimethyl-formaminu a rozpouštědlech Cellosolve. V acetonu botná.²³⁰

Někteří konzervátoři používají pro aktivaci filmu nízkou teplotu 40 °C, při této teplotě se film stane lepivým po nastříkání lakovým benzínem.²³¹

2.5.5 Reverzibilita adheziva Beva 371

Berger popisuje snadnou opětovnou roztavitelnost adheziva u krátce přilepených objektů²³² a celkově snadné odstranění dokonce i z křehkých objektů

²²³ Forest E., Beva, s. 23, 24, 29

²²⁴ Hartin D. D., Michalski S., Pacquet Ch., Ongoing Research, s. 131

²²⁵ Walter H. (a kolektiv), Consolidation, s. 12, Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/23_consolidating-fixing-facing.pdf

²²⁶ Beva film 371, Popis výrobce, Dostupné z: <http://www.talasonline.com/Beva-371-Film>

²²⁷ Berger G. A., Heat-Seal Lining, s. 126, 127

²²⁸ Pullen S. P., The effect, s. 21

²²⁹ Forest E., Beva, s. 23

²³⁰ Dvořák M., Vývoj, s. 16

²³¹ Technická data Beva 371 film, Dostupné z: <http://www.conservation-by-design.com/pdf/datasheets/Beva%20371%20AD08%20technical%20details.pdf>

²³² Berger G. A., Heat-Seal Lining, s. 127

beze skvrn a poškození.²³³ Ve svém následně vydaném článku uvádí, že Beva 371, která má být odstraněna, po aplikaci rozpouštědla při pokojové teplotě tvoří gel, který už nevytváří pevný spoj.²³⁴ V případě Beva filmu 371 během jeho vývoje Berger zmínil, že takovýto samonosný film by mohl zabezpečit ještě snadnější odstranitelnost adheziva z křehkých textilií a papíru bez vzniku skvrn.²³⁵

Dodavatelé uvádí možnost odstraňování adheziva Beva 371 z porézních povrchů hexanem, acetonem²³⁶ nebo jejich směsí s přidáním toluenu. Beva film 371 může být také narušen nízkými aromatickými rozpouštědly nebo teplem.²³⁷ Taktéž dodavatelé uvádí, že tato rozpouštědla už film nerozpustí, ale pouze nabotnají.²³⁸

Benjamin se zabývala ve své studii testováním reverzibility lepidla Beva 371 z tkanin, které podlepila pomocí tohoto adheziva. Autorka uvedla, že se u adheziva Beva 371 objevily problémy s reverzibilitou. Na tento výzkum zareagoval Berger. Zpochybnil výzkum argumentem, že autorka nepostupovala při aplikaci adheziva Beva 371 přesně podle návodu a tím, mohlo dojít k potížím spojených s reverzibilitou adheziva.^{239, 240}

V jiné studii byly zkoumány různé druhy papíru s adhezivem Beva 371. Po ošetření rozpouštědlem se ukázalo, že při odstraňování etanolem a acetonem se vrstva adheziva neporušila, ale sloupala se částečně i s rozštěpenými částmi papíru. Při ošetření toluenem byly narušeny adhezivní vrstvy.²⁴¹

Srovnáním laminační fólie Filmoplast R a Beva film 371, 25 µm se věnovala v diplomové práci Hrbáčková. V testech reverzibility u vzorků různých druhů

²³³ Berger G. A., A New Adhesive, s. 37

²³⁴ Berger G. A., Application, s. 124

²³⁵ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 342

²³⁶ Instrukce k užití roztoku Beva 371

Dostupné z:

http://www.talasonline.com/images/PDF/Instructions/beva371_solution_inst.pdf

²³⁷ Technická data Beva 371 film, Dostupné z:

<http://www.conservation-by-design.com/pdf/datasheets/Beva%20371%20AD08%20technical%20details.pdf>

²³⁸ Obecné informace Beva 371 film,

Dostupné z:

http://www.conservation-supports.com/system/assets/techdocs/Beva_Film_Instructions.pdf

²³⁹ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 347

²⁴⁰ Benjamin R., The Separation, s. 5

²⁴¹ Fairbrass S., An investigation, s. 92–93

papíru podlepených japonským papírem dopadla celkově lépe laminační fólie Beva film 371. Při odstraňování pomocí tepla (u adheziva Beva film 371 se působilo 70–80 °C) bylo možné adhezivum dobře odstranit u některých papírů, ale u části papírů (dřevitých) docházelo k mechanickému poškození papíru. Dále se testovala odstranitelnost pomocí rozpouštědel, a to etyl acetátu, toluenu a acetonu. Při ponoru do rozpouštědla byly všechny vzorky s adhezivem Beva film 371 odstranitelné. Nejlépe fungovalo odstranění pomocí ethylacetátu. V těchto případech na vzorcích nebyly naměřeny ani zbytky lepidla. V případě odstranění adheziva parami rozpouštědel bylo opět všechno lepidlo ze vzorků s adhezivem Beva film 371 odstraněno, ale byly již naměřené zbytky reziduí lepidla, okem neviditelné.²⁴²

Vlastnosti Beva filmu 371, 25 µm a Filmoplastu R byly zkoumány také v Bakalářské práci Homolové. Celkově se ukázalo, že odstranitelnost Filmoplastu R je horší u různých druhů papíru. Odstranitelnost obou fólií po laminaci u transparentních papírů byla v této studii srovnatelná a vyhovující.²⁴³

Zkušenosti s lepidlem Beva 371 při podlepování transparentních papírů popisuje ve svém článku Yates. Doporučuje pro odstranění adheziva z transparentního papíru lakový benzin. V jeho praxi se toto rozpouštědlo osvědčilo. Nerozpouští žádnou část transparentního papíru, u těch transparentních papírů, se kterými se zatím setkal, s výjimkou inkoustů. Pro odstranění adheziva z transparentního papíru hned po přilepení má dobré zkušenosti s odstraňováním pomocí tepla 60–70 °C, a odstranění zbytků lepidla lakovým benzínem.²⁴⁴

2.5.6 Degradace adheziva Beva 371

V prvotních Bergerových člancích autor zmiňuje, že u adheziva Beva 371 neprobíhá žádné síťování a lepidlo je stabilní²⁴⁵. Ve zprávách týkajících se lepení textilu se ukázalo, že se pozorovaná degradace v jednotlivých případech liší. V jednom z článků je Beva 371 po více jak 10 letech popsána jako stabilní

²⁴² Hrbáčková E., Studium, s. 36, 61, 63, 67

²⁴³ Homolová, I., Srovnání, s.69-76

²⁴⁴ Yates S. A., The conservation, s. 33

²⁴⁵ Berger G. A., A New Adhesive, s. 37

a nezežloutlá. Jiná zpráva říká, že Beva 371 byla shledána méně rozpustnou a zesíťovanou již po 5 letech.²⁴⁶

Podle studie Down Beva 371 zůstává flexibilní po stárnutí ve tmě i na světle. Zaznamenalo se ale, že po stárnutí na světle se stala Beva 371 trochu méně flexibilní, ale flexibilita adheziva zůstala stále v akceptovatelné míře. Hodnota pH adheziva Beva 371, měřená před a po stárnutí, zůstává v rozsahu 5,5–8.²⁴⁷

V dalším průzkumu byla Beva 371 také podrobena UV záření. Zkoumány byly různé papíry s adhezivou aktivovanými teplem, mezi kterými byla i Beva 371. Vzorky byly podrobeny přirozenému i umělému stárnutí. Průzkum vzorků v IR spektrometrii ukázal u adheziva Beva 371 jen minimální změny spekter, tzn. podle spekter se Beva 371 chemicky nezměnila. U téměř všech zkoumaných polymerů se ale ukázala citlivost na UV světlo v kombinaci s ošetřením alkoholem.²⁴⁸

Další technologická studie, zaměřující se na jednotlivé komponenty lepidla Beva 371 a jejich ovlivnění stárnutím, prokazuje určitou citlivost adheziva na UV složku. Ve výzkumu se ukázaly následující skutečnosti. Při stárnutí adheziva světlem docházelo k proměnám rozpustnosti adheziva.²⁴⁹ Po stárnutí byly objeveny oxidační produkty.²⁵⁰ Po expozici světlem také adhezivum žloutlo.²⁵¹

Fotooxidační degradace jsou v adhezivu Beva 371 podle studie pravděpodobně přisuzovány změkčovacím pryskyřicím a EVA kopolymeru. EVA kopolymery mohou podléhat řadě oxidačních reakcí, které by mohly způsobovat vznik kyselin, ketonů, aldehydů atd. Může docházet i ke krácení řetězce kopolymeru. Ketonové skupiny v měkčící pryskyřici Laropal K 80 podléhají také reakcím v UV světle formující štěpné produkty jako aldehydy

²⁴⁶ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 347–348

²⁴⁷ Kronthal L., Levinson J., Dignard C. (a kolektiv), Use as an adhesive, s. 346

²⁴⁸ Fairbrass S., An investigation, s. 93–94

²⁴⁹ Mc Glinchey Ch., Ploeger R., Colombo A. (a kolektiv), Lining, s. 10,

Dostupné z: <https://cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%2015%20-%20McGlinchey%20et%20al.%20-%20English.pdf>

²⁵⁰ Mc Glinchey Ch., Ploeger R., Colombo A. (a kolektiv), Lining, s. 7,

Dostupné z: <https://cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%2015%20-%20McGlinchey%20et%20al.%20-%20English.pdf>

²⁵¹ Mc Glinchey Ch., Ploeger R., Colombo A. (a kolektiv), Lining, s. 3,

Dostupné z: <https://cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%2015%20-%20McGlinchey%20et%20al.%20-%20English.pdf>

a alkeny.²⁵² Oxidace pryskyřice Laropal K 80 během stárnutí světlem vede k jejímu křehnutí a změně rozpustnosti. Dále bylo zaznamenáno, že po následném stárnutí teplem ve tmě Laropal K 80 žloutne.²⁵³

V jiné studii se testovala mikrobiologická odolnost několika konsolidantů lněných látek, mezi nimi byla zahrnuta i Beva 371. Průzkum říká, že Beva 371 je jedna z látek, která nejméně podléhá biologickému napadení.²⁵⁴

V diplomové práci Hrbáčkové testování Beva filmu 371, 25 µm a Filmoplastu R se Beva film 371 ukázal náchylnější na výskyt plísní více než Filmoplast R. Tento fakt pravděpodobně ovlivňuje i vyšší aktivační teplota Filmoplastu R.²⁵⁵

2.5.7 Použití adheziva Beva 371 pro restaurování transparentních podložek

V prvotních Bergrových studiích se mluví především o restaurování podlepování pláten, popřípadě papíru na plátno nebo na jemnou tkaninu.²⁵⁶ Dnes se Beva 371 pro podlepování papíru používá především ve formě filmu. U nás jsou k dostání dvě tloušťky filmu. Film 25 µm se používá pro papír a textil s lehkou gramáží. Druhým filmem v nabídce je 65 µm, ten je určený spíše pro plátna a materiály vyšší gramáže. Dodavatelem je firma artprotect s.r.o.

Beva film 371 je jedním z často užívaných adheziv při podlepování transparentních papírů. Aplikace pomocí Beva filmu 371 na transparentní papír je následovná. Objekt restaurování se položí na japonský papír a označí se jeho obrys. Beva film 371 se ustříhne podle obrysu na japonském papíře. Z Beva filmu se odstraní bílý list papíru. Adhezivum Beva 371 zůstane na polyesterové průhledné fólii. Tato polyesterová průhledná fólie se položí na vyznačenou část japonského papíru, lesklou stranou nahoru, aby adhezivum Beva 371 bylo

²⁵² Mc Glinchey Ch., Ploeger R., Colombo A. (a kolektiv), Lining, s. 8, Dostupné z: <https://cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%2015%20-%20McGlinchey%20et%20al.%20-%20English.pdf>

²⁵³ Mc Glinchey Ch., Ploeger R., Colombo A. (a kolektiv), Lining, s. 3, Dostupné z: <https://cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%2015%20-%20McGlinchey%20et%20al.%20-%20English.pdf>

²⁵⁴ Abdel-Kareem O., Microbiological testing, Dostupné z: <http://www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn002/idn002.htm>

²⁵⁵ Hrbáčová E., Studium, s. 71, 72

²⁵⁶ Berger G. A., Application, s. 127, 128

v kontaktu s japonským papírem. Japonský papír s Beva filmem se umístí na nízkopodtlakový stůl s regulovatelnou teplotou a zahřeje se na 65 °C a zároveň je spuštěno odsávání, aby vznikl podtlak. Před laminací musí mít restaurovaný objekt zajištěny barevné vrstvy a vyčištěnou zadní stranu. Připravený japonský papír s přilnutou Beva 371 fólií se umístí na nízkopodtlakový stůl, stranou s filmem nahoru, a odejme se polyesterová průhledná fólie na Beva filmu 371. Na japonský papír, kde je aplikované adhezivum Beva 371 se položí objekt restaurovaní. Beva 371 se aktivuje tak, že se zvýší teplota na 65 °C a zapne se odsávání, aby se dosáhlo spojení. Chladí se pod mírným podtlakem.²⁵⁷

V dřívějších studiích je taktéž časté použití Beva 371 roztoku při podlepování transparentních papírů. Kdy je podlepový papír (používaly se i jiné materiály jako hedvábí, netkaný polyamid) penetrován roztokem Beva 371 v napnutém stavu. Na zaschlý podlepový papír se poté postupně přižehlilo, nebo jinak teplem aplikovalo (fén) restaurované dílo a fragmenty.^{258, 259, 260}

2.6 Vyzina

2.6.1 Chemické složení a výroba vyziny

Jedná se o adhezivum bílkovinové povahy, jako je želatina a klíh. Základem bílkovinových adheziv je kolagen, který je získáván z živočišných pojivových tkání, jako jsou kůže a kosti. Je to silný, bílý vláknitý protein²⁶¹. Základem proteinů je polymerní řetězec skládající se ze základních jednotek α -aminokyselin, spojených peptidickou vazbou.²⁶²

Tyto adheziva se připravují částečnou hydrolýzou (denaturací) kolagenu.²⁶³ K tzv. denaturaci dochází při narušení nadmolekulární struktury bílkovin

²⁵⁷ Technický dokument Beva 371, s. 7,

Dostupný na: <http://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=2750#>

²⁵⁸ Cook P., Dennin J., Ships plans, s. 14–18

²⁵⁹ Flieder F. (a kolektiv) Analysis, s. 242–243

²⁶⁰ Yates S. A., The conservation, s. 31, 32

²⁶¹ Horie, C. V., Materials, s. 229

²⁶² Zelinger J, Šimůnková E, Kotlík P, Chemie, s. 58–60

²⁶³ Zelinger J, Šimůnková E, Kotlík P, Chemie, s. 63

působením zvýšené teploty, UV zářením, rentgenovým zářením, mechanickým namáháním, roztoky organických rozpouštědel atd.²⁶⁴

Čištění a předpříprava živočišné tkáně před hydrolyzou kolagenu je nutná pro většinu kostních a kožních kolagenů, ne však pro vyzinu.²⁶⁵ Vyzina, která je vyráběná z plovacích měchýřků jesetera (a dnes i z dalších ryb) nevyžaduje velkou přípravu. Plovací měchýřky jsou téměř čistý kolagen, který může být z ryby vyříznut a jen mechanicky vyčištěn.²⁶⁶ Takto vysušený plovací měchýř lze již zakoupit na přípravu adheziva.

2.6.2 Příprava adheziva vyziny

Plovací měchýř se naláme na malé kousky do vody. Po nabotnění a zahřívání na 55 °C ve vodě je většina měchýře rozpuštěna. Rozpuštěný roztok se zbytky měchýře se přefiltruje. Filtrát lze již užít jako lepidlo. Pro získání přesnější koncentrace adheziva lze filtrát vysušit a poté opětovně zahřívát v určeném množství vody. Adhesivum, které je vyráběno z jiných částí ryb, má tendenci být méně průzračné a může více degradovat.²⁶⁷ Doporučuje se dodržovat při zahřívání teplotu mezi 55–63 °C, při vyšších teplotách může dojít ke ztrátě pevnosti adheziva.²⁶⁸

2.6.3 Vlastnosti vyziny

Vyzina má vysokou mechanickou pevnost, tvoří elastické adhezivní filmy, v porovnání s ostatními adhezivy na bázi kolagenu má nejvyšší viskozitu a je stabilnější v kolísavém prostředí více než želatina získávaná z tkání savců. Hodnota pH vodných roztoků se nachází v neutrální oblasti mezi 6–7,5. Vyschlá v tenkých filmech vypadá opticky bezbarvě a čistě. Vyzina má také nízký index lomu v porovnání s želatinou z tkání savců, což způsobuje nejmenší změny ve vzhledu po vyschnutí.²⁶⁹ Roztoky jsou snáze napadnutelné mikroorganismy.

²⁶⁴ Zelinger J, Šimůnková E, Kotlík P, *Chemie*, s. 61, 62

²⁶⁵ Schellmann N. C., *Animal glues*, s. 56

²⁶⁶ Horie, C. V., *Materials*, s. 231

²⁶⁷ Horie, C. V., *Materials*, s. 231

²⁶⁸ Schellmann N. C., *Animal glues*, s.56, Dostupné z:

http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

²⁶⁹ Schellmann N. C., *Animal glues*, s. 58, 59, 63, Dostupné z:

Vyzina je hygroskopická a netoxická, patří mezi adheziva s vysokou pevností spoje.²⁷⁰ Kvalita vyziny závisí na vybraném druhu ryb, výrobním procesu, přípravě a přísadách. Nejvyšší kvalita vyziny je ruská vyzina. Tato ruská vyzina splňuje nejlépe požadavky konzervace.²⁷¹

2.6.4 Rozpustnost vyziny

Kolagen je ve studené vodě nerozpustný, extrakcí v horké vodě je převeden do vodou rozpustného adheziva vyziny.²⁷²

Vystydnutím přechází roztok adheziva na gel, teplota záleží na druhu adheziva, molekulové hmotnosti a koncentraci. Většina roztoků adheziv z ryb potřebují přímé ochlazení k tomu, aby se staly gelem, na rozdíl od roztoků vyrobených z tkání savců, které přechází v gel při pokojové teplotě. Při vysychání adheziva se změně roztok na gel, a ten začne ztrácet vodu a smršťovat se, pnutí u adheziv na bázi kolagenu je silnější než u většiny jiných adheziv.²⁷³ Po vyschnutí při opětovném navlhčení je adhezivum znovu rozpustné ve vodě.²⁷⁴

Vyzina je nerozpustná v organických rozpouštědlech. Vodný roztok vyziny je mísitelný s alkoholem a acetonem.²⁷⁵

2.6.5 Reverzibilita vyziny

Teoreticky by měly adheziva na bázi kolagenu zůstat ve vodě rozpustné, zvláště v teplé a horké vodě nebo ve vodných alkalických roztocích. Prakticky být rozpustné ale nemusí. Snížená rozpustnost může být zapříčiněna sesíťováním, nečistotami a aditivami. Pro odstranění jinak nerozpustných adheziv

http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

²⁷⁰ Horie, C. V., Materials, s. 232, 233

²⁷¹ Petukhova T., Potential Application

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v08/bp08-06.html>

²⁷² Schellmann N. C., Animal glues, s. 56, Dostupné z:

http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

²⁷³ Horie, C. V., Materials, s. 229, 231, 232

²⁷⁴ Schellmann N C, Animal glues, s. 56, Dostupné z:

http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

²⁷⁵ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 43

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

na bázi kolagenu mohou být použity proteolytické enzymy.²⁷⁶ Uvádí se, že kvalitní druhy vyziny jsou snadno odstranitelné pomocí vlhkosti a tepla.²⁷⁷

U dvou na sobě nezávislých studií na téma reverzibility vyziny byla zkoušena rozpustnost vodou po zestárnutí adheziva. První studie ukazovala, že všechny vyziny od různých dodavatelů byly odstranitelné vodou po umělém stárnutí. V druhé studii byla po jednom ze stárnutí vyzina nerozpustná. Rozpor byl způsoben pravděpodobně jinou metodou stárnutí vzorků.²⁷⁸

2.6.6 Degradace vyziny

Adheziva na bázi kolagenu jsou poměrně stálá v suchých neutrálních podmínkách. Kolagen degraduje oxidačními mechanismy v kyselém prostředí. Největším problémem je degradace způsobená mikroorganismy a hydrolytická degradace lepidla při vysoké relativní vlhkosti.²⁷⁹ Působením mikroorganismů může dojít ke ztrátě pevnosti adhezivního filmu. Zestárlé filmy mohou tvořit krakely a odchlípnout se ve vrstvách filmu.²⁸⁰ Vyzina vykazuje po umělém stárnutí mnohem lepší mechanické vlastnosti než želatina. Po stárnutí se neprojevují změny barevnosti a žloutnutí, jak u vyziny, tak u želatiny, na rozdíl od kostních a kožních klišů.²⁸¹

2.6.7 Použití vyziny pro restaurování transparentních podložek

Homburger používá vyzinu pro opravy trhlin na transparentních papírech.²⁸²

²⁷⁶ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 44

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁷⁷ Petukhova T., Potential Application

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v08/bp08-06.html>

²⁷⁸ Schellmann N. C., Animal glues, s. 63 Dostupné z:

http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

²⁷⁹ Horie, C. V., Materials, s. 233

²⁸⁰ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 44, 45

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁸¹ Schellmann N. C., Animal glues, s. 62, 63, Dostupné z:

http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

²⁸² Homburger H., Korbel B., Architectural drawings

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

2.7 Pšeničný škrob

2.7.1 Chemické složení a výroba pšeničného škrobu

Získává se ze semen rostlin. Škrob je polysacharid. Skládá se z α D glukopyranózových jednotek. Tyto jednotky vytváří amylozu a amylopektin. Amylóza je nízkomolekulární lineární polymer, rozpustný ve vodě. Ve škrobu je zastoupena 20–30 %. Amylopektin je vysokomolekulární větvený polymer, tvoří 70–80 % škrobu, ve vodě je nerozpustný, pouze botná.²⁸³

Škrob se vyrábí mechanickým uvolněním škrobových zrn, jejich vyplavením, vyčištěním a vysušením.²⁸⁴

2.7.2 Příprava adheziva z pšeničného škrobu

Adhezivum vyrobené z pšeničného škrobu je nazýváno pšeničný škrobový maz. Jednotlivé škrobové mazy se liší dle způsobu výroby. Rozlišujeme tři hlavní skupiny pšeničného škrobového mazu, a to pšeničný škrobový maz z vysráženého škrobu – západní styl výroby, škrobový maz z čerstvého škrobu – japonský styl (Shin-nori) a škrobový maz stárnutý – japonský styl (Furu-nori).²⁸⁵

Námi využívaný západní styl přípravy škrobového mazu pracuje s komerčním škrobem v podobě prášku. Pro restaurování se nejčastěji používají 5–15% mazy.²⁸⁶ Škrobový maz lze připravit několika způsoby. Škrob se rozmíchá v jedné čtvrtině studené vody (1:1), za stálého míchání se vlévá zbytek tří čtvrtin vroucí vody nebo lze škrob do studené vody vsypat a za stálého míchání zahřívát na teplotu mazovatění (65–80 °C). Adhezivum také můžeme zhotovit tak, že je ve studené vodě rozmíchán škrob na husté těsto, a to se pomalu za stálého míchání vnáší do vroucí vody. Největším problémem při výrobě mohou být shluky, které vznikají při špatném postupu nebo při nedostatečném míchání.²⁸⁷

²⁸³ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 228–229

²⁸⁴ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 228–229

²⁸⁵ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 7,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁸⁶ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 229

²⁸⁷ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 500–501

Škrobový maz je velmi snadno napadnutelný mikroorganismy. Doporučuje se dělat vždy čerstvý. Je možné ho skladovat v ledničce, ale neměl by být skladován při příliš nízké teplotě (4 °C). Potom se může stát granulovitým a ztrácet lepidivé vlastnosti. Maz lze skladovat pod vodou, která se denně mění.²⁸⁸

2.7.3 Vlastnosti pšeničného škrobu

Způsob získávání škrobu ze zdroje ovlivňuje viskozitu a tuhnutí výsledného adheziva. Procenta amyulózy a amylopektinu obsažené ve škrobu se mohou lišit podle původu. Bude se lišit tento podíl u evropského, japonského i amerického škrobu, čím se budou lišit i vlastnosti.²⁸⁹ V pšeničných škrobech bývá více amyulózy než v ostatních.²⁹⁰ Pšeničný škrob tvoří pružný adhezivní film, který se při schnutí smršťuje.²⁹¹ Amylóza má tendenci tvořit vyschlé pevné filmy,²⁹² je zodpovědná za vnitřní pnutí škrobu, za stupeň tuhnutí po ochlazení a mnoho jeho vlastností projevujících se při práci.²⁹³ Amylopektin formuje slabé filmy.²⁹⁴ Hodnota pH roztoků se nachází mezi 4–7,5. Škrob je zdravotně nezávadný.²⁹⁵ Výhodou je, že adhezivum může mít velmi silnou lepidivost, ale můžeme ho rozředit i pro velmi jemné práce. Při ředění pomalu snižujeme viskozitu. Umožňuje tedy široký záběr lepidivosti.²⁹⁶

Ve studii porovnávání vlastností různých adheziv (mezi nimiž byl zahrnut škrob), které byly nanесeny na různé papíry, se ukázalo, že škrob způsobuje největší deformace papíru. Další deformace se objevily i po stárnutí, po kterém bylo znatelné celkové ztuhnutí lepidla.²⁹⁷

²⁸⁸ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 6,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁸⁹ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 4, 5,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁹⁰ Horie, C. V., Materials, s. 223

²⁹¹ Ďurovič M. (a kolektiv), s. 228–229

²⁹² Horie, C. V., Materials, s. 223

²⁹³ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 4, 5

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁹⁴ Horie, C. V., Materials, s. 223

²⁹⁵ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 5,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁹⁶ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 7,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁹⁷ Baker C., Methylcellulose, s. 57

2.7.4 Rozpustnost pšeničného škrobu

Škroby netvoří pravé roztoky, ale spíše koloidní disperze. Vařený maz je směsí nabotnalých granulí škrobu, úlomků prasklých granulí a rozpuštěného škrobu.²⁹⁸ Škrob botná v teplé vodě (40 °C), ve studené je nerozpustný. Při zahřívání na 65–80 °C začíná škrob mazovatět. Při mazovatění dochází k adici vody na makromolekulární strukturu amylopektinu, která je uvolněna teplem. Po ochlazení se stává ze škrobu gel.²⁹⁹

Škrob se rozpouští v několika organických rozpouštědlech jako je dimetylsulfoxid a N-metyl-2-pyrrolidon. Zároveň je v tomto případě přípustná i určitá degradace materiálu.³⁰⁰

2.7.5 Reverzibilita pšeničného škrobu

Amylopektin je znovu rozpustný ve vodě při pokojové teplotě, amylóza rozpustná není. Dokonce i horká voda amylózu nerozpustí. Adheziva ze škrobu jsou většinou odstraňována botnáním ve vodě a seškrabáváním vytvořeného nabotnaného gelu. Dále lze použít enzymy nebo některá silná rozpouštědla, bohužel ale mohou poškodit i podložku.³⁰¹ Čistá adheziva ze škrobu si zachovávají schopnost botnat ve vodě po neurčitou dobu a vykazují dobrou reverzibilitu. Adheziva ze škrobu neznámé kvality ukázala na objektech již dříve škrobem ošetřených, že odstranitelnost může být ztížena. Reverzibilita může být také obtížná, nachází-li se na objektu silná vrstva adheziva, potom je nezbytné použít enzymy nebo odstranit adhezivum mechanicky.³⁰²

2.7.6 Degradace pšeničného škrobu

Amylóza ve škrobu degraduje díky fotooxidačním reakcím a hydrolýze. Při vystavení adheziva UV světlu, dochází ke zkracování řetězců a vzniku organických kyselin. Pokud škrobový maz obsahuje lepek, je pravděpodobné, že

²⁹⁸ Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 5

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

²⁹⁹ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 228–229

³⁰⁰ Horie, C. V., Materials, s. 223

³⁰¹ Horie, C. V., Materials, s. 226

³⁰² Walter H. (a kolektiv), Adhesives, s. 6,

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

adhezivum bude degradovat rychleji.³⁰³ Dobrá kvalita škrobového mazu by neměla zapříčinit barevné změny po stárnutí. Restaurátoři, kteří se setkávají s dřívě slepenými předměty škrobem, popisují, že se vzhled staršího škrobového filmu pohybuje od neviditelných k patrnějším nátěrům, které jsou lehce našedlé nebo průsvitně žluté, až po drobné, neprůhledné povrchy filmů v tónech od bílé k šedé a ke žlutavé. Někteří restaurátoři udávají, že pocitově se vyschlé škrobové adhezivní filmy postupně stávají křehkými. Adheziva jsou také napadána hmyzem, hlodavci, plísněmi. Při přidání fungicidu do škrobu se může časem objevit na papíře žloutnutí.³⁰⁴ Při porovnání rýžového a pšeničného škrobového adhezivního filmu po přirozeném stárnutí se ukázalo, že pšeničný škrob byl stabilnější.³⁰⁵

2.7.7 Použití pšeničného škrobu pro restaurování transparentních podložek

Škrob má dlouhou historii v podlepování a lepení papíru. Pšeničný maz bývá míchán s étery celulózy pro snadnější aplikaci.

Homburger při podlepování transparentních papírů používá především škrobový maz.³⁰⁶ Už v dřívější studii zabývající se podlepováním transparentních papírů je pšeničný maz hodnocen jako jeden z nejlepších vodných adheziv pro podlepování právě transparentních papírů, připouští se však proporční změny.³⁰⁷

Při podlepování transparentních papírů je doporučován následující postup celoplošného podlepení s pšeničným škrobem. Pro podlepení se používá plexisklo nebo nízkopodtlakový stůl. Na netkanou textilii se položí transparentní papír a pomocí obkladu se navlhčí větším množstvím vody tak, aby byl transparentní papír rovnoměrně provlhčen a vyrovnal se. Přebytečná voda je odsáta pomocí štětce a filtračního papíru. Na takto připraveném transparentním papíře je možno vyspravit trhliny pomocí škrobu a japonského papíru, popřípadě připravenou papírovinou nebo vyplnit záplaty předem odlitou papírovinou a spoj

³⁰³ Horie, C. V., *Materials*, s. 223

³⁰⁴ Walter H. (a kolektiv), *Adhesives*, s. 6, 7

Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

³⁰⁵ Horie, C. V., *Materials*, s. 224

³⁰⁶ Homburger H., Korbelt B., *Architectural drawings*

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

³⁰⁷ Flieder F. (a kolektiv), *Analysis*, s. 242–243

zpevnit. Na Melinexu se bohatě natře japonský papír škrobem. Melinex s japonským papírem se přenesse na objekt a uhlazuje se od středu válečkem, poté se sejme Melinex a odstraňují se bubliny tupováním štětcem. Přebytek vody se odsaje filtračním papírem a laminovaný transparentní papír se vloží do sendviče mezi Hollytaxy, filci a dřevěné desky, sendvič se umístí do lisu. Objekt by měl být ponechán v lisu delší dobu, alespoň 14 dní.³⁰⁸

Při celoplošném podlepování transparentních papírů se doporučuje použít škrob, uložený pod vodní hladinou po 2 dny, co byl ponechán v ledničce. Škrob by měl být poté řidší a lépe by se s ním mělo pracovat.³⁰⁹

³⁰⁸ Kopecká V., Restaurování

Dostupné z: http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

³⁰⁹ Kopecká V., Restaurování, s. 25, 26,

Dostupné z: http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

3 Cíl práce

Cílem práce je srovnání a zhodnocení jednotlivých adhezivních japanových fólií s několika druhy adheziv včetně Beva filmu 371. Srovnání bude probíhat v souvislosti s jejich laminací na pauzovací papír, s hodnocením vlivu laminace na pauzovací papír. Předpokládají se následující kroky a vyhodnocení:

1. Výroba vzorků adhezivních japanových fólií.
2. Zkoušky laminace a finální laminace vzorků adhezivních japanových fólií na vzorky pauzovacího papíru.
3. Stárnutí finálních vzorků pomocí UV, vlhkem-teplem, přirozeným stárnutím.
4. Pozorování chemických vlastností (pH), optických vlastností (celková barevná změna, bělost, opacita), mechanických vlastností (odolnost v přehýbání, rozměrová stabilita vzorků po laminaci) a porovnání jednotlivých vzorků.
5. Reverzibilita adhezivních japanových fólií.
6. Na základě získaných poznatků zhodnocení možností využití pro skeletizaci transparentních papírů.

4 Experimentální část

4.1 Použité materiály a chemikálie

4.1.1 Papíry

Japonský papír RK 2

Výrobce: Paper Nao

Gramáž: 11 g/m²

pH: 7,3

(Více viz Textová příloha, Text. p. I.)

Pauzovací papír

Calque Satin Canson, hladký pauzovací papír

Výrobce: Canson

Gramáž: 70–75 g/m² – gsm

Starší pauzovací papír potištěný (ze skladových zásob)

4.1.2 Adheziva

Tylose MH 6000

Metylhydroxyetylcelulóza

Výrobce: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

pH: 6–8

(Více viz Textová příloha, Text. p. II.)

Klucel G

Hydroxypropylcelulóza

Výrobce: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

pH: 5–8,5

(Více viz Textová příloha, Text. p. IIIIIIV)

Klucel M

Hydroxypropylcelulóza

Výrobce: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

pH: 5–8,5

(Více viz Textová příloha, Text. p. VV.)

Methocel A4M

Metylcelulóza

Výrobce: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

(Více viz Textová příloha, Text. p. V.)

Vyzina

Jeseteří klíh

Výrobce: Deffner & Johann

Podíl bílkovin 75–85 %, podíl popela 8–12 %

(Více viz Textová příloha, Text. p.VI.)

Pšeničný škrob

Čištěný pšeničný škrob

Dodavatel: Ceiba, s. r. o.

(Více viz Textová příloha, Text. p. VIVI.)

Beva film 371

Ethylen-vinylacetátové kopolymery, cyklohexanové pryskyřice, ftalát-ester hydroabietyl alkoholu a parafínu

Výrobce: Deffner & Johann

Tloušťka: 25 µm

(Více viz Textová příloha, Text. p. VIVIII.)

4.1.3 Chemikálie

Technický líh

Složení: etanol

Označení: ES200-578-6

Výrobce: Severochema, družstvo pro chemickou výrobu, Liberec

Demineralizovaná voda

Výrobce: FR UPCE

Typ zařízení AR 50 GA (GRYF HB, spol. s. r. o. Havlíčkův Brod)

4.1.4 Pomocné materiály

Čtvercové Petriho misky, 120 mm × 120 mm, materiál: PS, P-LAB a.s.

Stará inkoustová (kopírovací) tužka, 1561 medium., KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH, Československo (ze skladových zásob)

Stará inkoustová (kopírovací) tužka červená, 1561, KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH Československo (ze skladových zásob)

Modrý inkoust do plnicích per, č. 141500, dodavatel KOH-I-NOOR HARDTMUTH

Černý inkoust do plnicích per, č. 141505, dodavatel KOH-I-NOOR HARDTMUTH

Zelený inkoust do plnicích per, č. 141503, dodavatel KOH-I-NOOR HARDTMUTH

Červený inkoust do plnicích per, č. 141502, dodavatel KOH-I-NOOR HARDTMUTH

Modrá razítková barva bez oleje pro gumová razítka, č. 142503, dodavatel
KOH-I-NOOR HARDTMUTH

Červená razítková barva bez oleje pro gumová razítka, č. 142502, dodavatel
KOH-I-NOOR HARDTMUTH

Souprava popisovačů Fine Liner – 4 ks: červená, černá, modrá, zelená, stopa
3 mm, č. 7201, dodavatel KOH-I-NOOR HARDTMUTH

L2315 Sympatex 111

Syntetický vlhko-propustný materiál

100 % polyester

Gramáž: cca 50 g/m²

Dodavatel: Ceiba s.r.o.

Melinox 401

Polyester: polyetylentereftalát

Výrobce: DuPont Teijin Films (Luxembourg) SA

Tloušťka fólie: 75 μm

Hollytex

Netkaná textilie hladká

100 % polyester, bez obsahu kyselin

Gramáž: 81 g/m² a 17 g/m²

Dodavatel: Ceiba s.r.o.

Filtrační papír Whatman Grade No 1 (Whatman No. 1001-917)³¹⁰

Výrobce: GE Healthcare Life Sciences

Rozměry archu: 460 mm × 570 mm (100 kusů v balení)

Gramáž: 87 g/m²

Černý papír

Komerční barevný papír

Gramáž: 182 g/m²

DUROFOL fólie PVC čirá, 0,5 mm, dodavatel: HANSENET s.r.o. (Řempe Ostrava)

Podložka pro modelování PVC bílá, A3, hmotnost: 0,12 kg, výrobce: Tiskárna Tempo, Kroměříž

³¹⁰ GE Healthcare Life Sciences. Whatman Qualitative Filter Papers, Fluted, Grade 1V. Informace o produktech výrobce, Dostupné z: <http://www.gelifesciences.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?categoryId=11230&catalogId=10101&productId=218894&storeId=11786&langId=-1>

4.2 Výroba vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)

Pro přípravu vzorků adhezivních japanových fólií (dále jen ajf) se použil japonský papír RK 2 a adheziva uvedená výše (viz kap. 4.1.2 Adheziva). Zhotovily se roztoky daných adheziv. V případě adheziva Beva 371 byl užit komerčně prodávaný Beva film 371, 25 μm .

Japonský papír sloužil jako nosné médium. Vzhledem ke skutečnosti, že pauzovací papír je transparentní, byla snaha volit nižší gramáž japonského papíru tak, aby došlo k co nejmenší změně průhlednosti, ale zároveň by měl japonský papír sloužit jako plnohodnotná podpora.

V průběhu výroby vzorků ajf docházelo k vážení. Před vážením byly všechny vzorky ajf vždy klimatizovány 48 h v klimatizační komoře podle normy ISO 187 (při teplotě 23 ± 1 °C a relativní vlhkosti 50 ± 2 %).

Vážení probíhalo na laboratorních vahách zn. KERN & Sohn GmbH, PLJ 700-3CM (max. 750 g, min. 0,02 g).

4.2.1 Postup výroby vzorků japanových adhezivních folií (ajf) s Beva filmem 371

Nejprve byl vystřížen čtverec japonského papíru o rozměru 110 mm \times 110 mm. Tento čtverec byl klimatizován a posléze zvážen. Z Beva filmu 371 byl odstraněn ochranný bílý papír potažený silikonem. Lepivá část fólie Beva film 371 byla nažehlena restaurátorskou zažehlovací špachtlí na zvážený vzorek japonského papíru, při teplotě 65 °C.

4.2.2 Příprava roztoků použitých adheziv

Koncentrace lepidel byla určena s ohledem na viskozitu roztoků tak, aby bylo možné odlít homogenní adhezivní film. Pro přípravu vzorků ajf byly vybrány následující roztoky adheziv.

2% Klucel G v technickém lihu

2% Klucel M v technickém lihu

3% Klucel G ve vodě³¹¹

3% vyzina ve vodě

2% Tylose MH 6000

směs 2,5% škrobového mazu a 3% Methocelu A4M, v hmotnostním poměru 1:1

Jednotlivé roztoky lepidel Klucel G a M, Tylose MH 6000 a Methocel A4M byly namíchány v odpovídajícím rozpouštědle. Roztoky byly ponechány botnání a posléze promixovány pro dosažení homogenity. Takto připravená adheziva se nechala odležet do doby, než bylo lepidlo zcela bez vzduchových bublin.

Směs škrobového mazu a adheziva Methocel A4M se míchala následovně. Nejprve byl uvařen 2,5% škrobový maz. Určené množství škrobu se rozmíchalo v daném množství studené vody, poté byla směs vařena do vzniku řídkého škrobového mazu. Po vychlazení škrobového mazu byla přimíchána část připraveného 3% roztoku Methocel A4M, a to v hmotnostním poměru 1:1. Směs lepidel se míchá opatrně, aby se zabránilo nežádoucímu vzniku vzduchových bublin.

Roztok vyziny byl zhotoven následujícím postupem. Nejdříve se měchýře vyziny rozdělily na malé kousky a nechaly se botnat ve vodě. Vzniklá směs se ohřívala ve vodní lázni několik hodin při konstantní teplotě do 50 °C. Poté byla vyzina scezena přes dvojité bavlněné plátýnko a vlita do ohrádky z Melinex fólie. Vyzina v Melinex fólii byla ponechána v sušárně, při teplotě do 50 °C až do úplného vyschnutí lepidla. Poté byl adhezivní film vyziny rozlámán na kousky a připravil se roztok adheziva. Určené množství vyziny se opětovně nechalo botnat v daném množství vody, poté se roztok ohříval ve vodní lázni do 50 °C až do vzniku homogenního roztoku. Lepidlo se nechalo zchladnout na pokojovou teplotu.

³¹¹ Bylo subjektivně pozorováno, že Klucel G rozmíchaný ve vodě se po vyschnutí filmu hůře aktivuje etanolem, proto byly použity stejné látky pro aktivaci ajf i pro výrobu roztoku.

4.2.3 Určení množství použitého adheziva pro vytvoření vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)

Cílem bylo vyrobit vzorky ajf stejné velikosti s přibližně stejnou hmotností použitého adheziva. Tato hmotnost byla odvozena od hmotností vzorků ajf s Beva filmem 371.

Z připravených vyrobených vzorků ajf s Beva filmem 371 se odejmul polyesterový list potažený silikonem. Vzorek ajf s Beva filmem 371 byl klimatizován a zvážen. Od této hodnoty hmotnosti byla odečtena prvotně získaná hodnota hmotnosti samotného japonského papíru, a tím byla určena hmotnost samotného Beva filmu 371 na čtverci o rozměrech 110 mm × 110 mm. Takto bylo provedeno u všech vyrobených vzorků ajf s Beva filmem 371. Z naměřených hodnot se vypočítala průměrná hmotnost lepidivé vrstvy vzorků ajf s Beva filmem 371 na čtverci o rozměrech 110 mm × 110 mm.

Pro výrobu ostatních vzorků ajf bylo použito výše zmíněných roztoků adheziv. Množství použitého roztoku pro jednotlivá adheziva se vypočítalo podle následující rovnice:

gramáž Beva film 371 = gramáž adheziva

$$\text{gramáž} = \frac{m_1}{S}$$

$$m_2 = \frac{m_1}{w}$$

m_1 (čistý polymer)

m_2 (roztok adheziva)

4.2.4 Postup výroby vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na bázi éterů celulózy, škrobu a vyziny

Vzorky ajf byly připraveny následovně. Opět byly připraveny vzorky japonského papíru o velikosti 110 mm × 110 mm, které se nechaly klimatizovat a poté se zvážily.

Roztoky éterů celulózy a směs škrobového mazu s metylcelulózou byly nality ve vypočítaném množství, dle rovnice výše, do plastových Petriho misek.

Pro 3% roztoky se použilo 11,7 g adheziva, pro 2% se navázilo 17,5 g roztoku. Směs škrobu a metylcelulózy se nanasla v 12,8 g lepidla. Na vzniklou hladinu lepidla se přiložil zvážený japonský papír. Roztok použitého adheziva by měl být hladký bez větších vzduchových bublin. Případné bubliny se mohou projevit ve výsledném pevném adhezivním filmu. Takto připravený ještě vlhký vzorek ajf se nechal v Petriho misce několik hodin až dní vyschnout. Po vyschnutí byl vzorek ajf sloupnut z Petriho misky a přebytečné vyschlé lepidlo, přecházející z japonského papíru, se odřízlo. Výsledný čtverec byl opět klimatizován a poté proběhlo vážení vzorku ajf (viz Obr. 1–3).

Roztok vyziny se vлил do předem připraveného rámečku, vyrobeného z PVC podložky, o rozměrech vyříznutého čtverce 120 mm × 120 mm (viz Obr. 4). Nejprve byl vyrovnán stůl, na kterém byly vzorky zhotoveny, do vodorovné polohy. Rámeček byl přilepen oboustrannou lepicí páskou buď na stejný materiál, nebo podložku z PVC Durofol, která byla přilepena pomocí Klucelu G v etanolu ke stolu a vyhlazena. Připravený roztok vyziny se nalil v daném množství do zhotoveného rámečku, a na vzniklou hladinu lepidla byl přiložen zvážený japonský papír. Po vyschnutí se výsledný vzorek ajf sloupnul z PVC fólie a přebytečné vyschlé lepidlo se odřízlo. Po aklimatizaci vzorků ajf došlo k vážení.



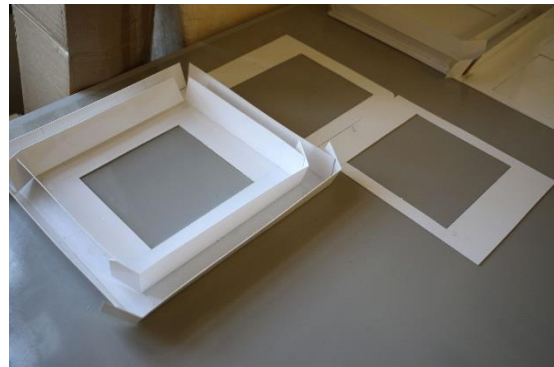
Obr. 1 Odvážení určeného množství roztoku adheziva do Petriho misky při výrobě ajf.



Obr. 2 Hladina roztoku adheziva v Petriho misce, při přípravě ajf.



Obr. 3 Japonský papír položený na hladinu roztoku adheziva v Petriho misce, při přípravě ajf.



Obr. 4 Ohrádky z PVC fólie, pro roztok adheziv, přilepené oboustrannou lepicí páskou na fólii Durofol.

4.3 Aplikace vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na vzorky pauzovacího papíru

Před vytvořením finálních modelových vzorků (vzorek ajf laminovaný na vzorek pauzovacího papíru) byly vyzkoušeny různé techniky laminace vzorků ajf (viz kap. 4.3.1 Zkoušené metody...). Poté se vybrala nejvhodnější metoda aplikace vzorků ajf na vzorek pauzovacího papíru a vyrobily se finální modelové vzorky.

Pro aktivaci ajf se použila rozpouštědla, ve kterých bylo původně rozpuštěno příslušné adhezivum. Pro aktivaci adheziv Klucel G a M, původně připravených v technickém lihu, bylo použito jako aktivační rozpouštědlo technický líh 80%

(technický líh naředěný demineralizovanou vodou). Jediné vzorky ajf s Beva filmem 371 byly aktivovány pouze teplem.

4.3.1 Zkoušené metody aplikace vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) na pauzovací papír

Pro aktivaci ajf byly testovány především metody s použitím co nejmenšího množství aktivačního rozpouštědla. Některé z metod podlepení se testovaly jen na určitém druhu vzorku ajf.

Po laminaci byly zkušební vzorky vloženy do sendviče (dřevěná deska, lepenka, dvojitá vrstva silnějšího Hollytexu, zkušební vzorek, dvojitá vrstva silnějšího Hollytexu, lepenka, dřevěná deska). Sendvič byl ponechán několik dní v lise.

Metody aplikace vzorků ajf na pauzovací papír:

1. Pouze zvlhčení pauzovacího papíru – ve vlhčící komoře byl pozvolna vlhčen pauzovací papír několik hodin, následně se přihladil suchý film ajf (všechny ajf kromě ajf s Beva filmem 371).

2. Zvlhčení pauzovacího papíru i ajf – ve vlhčící komoře se několik hodin separátně pozvolna vlhčil pauzovací papír i ajf. Následně došlo k přihlazení obou vzorků k sobě (všechny ajf kromě ajf s Beva filmem 371).

3. Přilnutí ajf a pauzovacího papíru v Sympatex sendviči – pauzovací papír i ajf se vlhčily v sendviči v přímém vzájemném kontaktu. Byl vytvořen sendvič (dřevěná deska, lepenka, Hollytex, vzorek pauzovacího papíru, vzorek ajf, Hollytex, Sympatex, filtrační papír nasáklý rozpouštědlem, igelit, dřevěná deska, zátěž). Vzorky se ponechaly v sendviči několik minut (všechny ajf kromě ajf s Beva filmem 371).

4. Aplikace ajf na nízkopodtlakovém stole – ajf se přiložila na nízkopodtlakový stůl na slabý Hollytex. Zbytek stolu byl vyložen igelitem a bylo zapnuto odsávání. Ajf byla zvlhčena (postřík, nátěr) a nechána mírně zavadnout. Na takto připravenou ajf na nízkopodtlakovém stole se přiložil pauzovací papír, předem vlhčený několik hodin ve vlhčící komoře (všechny ajf kromě ajf s Beva filmem 371).

5. Laminace ajf pomocí houbičky namočené v rozpouštědle – ajf byla přiložena na pauzovací papír a aktivována měkkou houbičkou navlhčenou rozpouštědlem (všechny ajf kromě ajf s Beva filmem 371).

6. Zvlhčení ajf i pauzovacího papíru a poté přižehlení vyhřívanou restaurátorskou špachtlí – ajf a pauzovací papír se zvlhčily ve vlhčící komoře, poté se na sebe přihladily a výsledný vzorek se přes Melinex fólii zažehnil restaurátorskou špachtlí přehřátou na 60 °C (pouze u ajf s vyzinou).

7. Zvlhčení ajf i pauzovacího papíru a poté přižehlení vyhřívanou restaurátorskou špachtlí na nízkopodtlakovém stole – ajf a pauzovací papír se předpřipravily ve vlhčící komoře a přihladily se na sebe. Vzniklý vzorek se vložil mezi Melinex fólie a položil se na nízkopodtlakový stůl, který byl dokola vyložen igelitem, poté se zapnulo odsávání. Mezi Melinex fólie byly vloženy také proužky plátynka, s přesahem na stůl, pro vytvoření podtlaku mezi fóliemi. Takto připravený vzorek byl za podtlaku přežehlen přehřátou restaurátorskou špachtlí nastavenou na 60 °C (Pouze u ajf s vyzinou).

8. Přižehlení ajf na pauzovací papír – přiložení ajf a pauzovacího papíru na sebe a následné zažehlení přehřátou restaurátorskou špachtlí nastavenou na 65 °C (pouze u ajf s Beva filmem 371).

9. Laminace pauzovacího papíru na vlhkou ajf zvlhčenou pomocí rozpouštědlem navlhčeného filtračního papíru a nástřikem rozpouštědla na ajf – na navlhčený silnější filtrační papír byl položen slabý Hollytex, na který byla přihlazena ajf adhezivem nahoru. Na ajf byl stříčkou lehce stříkán roztok do chvíle, než začalo adhezivum na ajf botnat. Slabý Hollytex s ajf se poté přenesl na suchý filtrační papír, a poté se na ajf přihladil pauzovací papír, předvlhčený ve vlhčící komoře (všechny ajf kromě ajf s Beva filmem 371).

4.3.2 Výroba finálních modelových vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) aplikovaných na vzorky pauzovacího papíru

Vyrobilo se několik nalaminovaných finálních modelových vzorků pro zkoušky chemicko-fyzikálních vlastností. Několik vyrobených vzorků ajf (o rozměru 110 mm × 110 mm) od každého druhu použitého adheziva se laminovaly na vzorky pauzovacího papíru (o rozměru 120 mm × 120 mm).

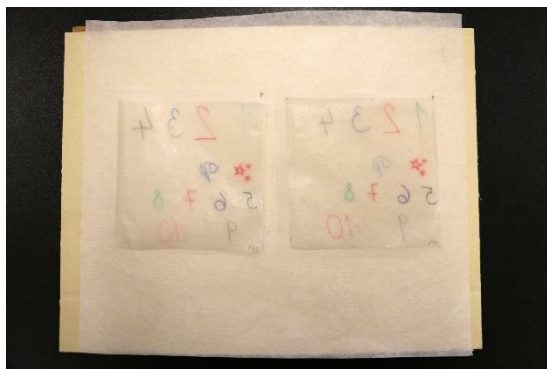
Jako vzorky pauzovacího papíru byly použity:

- nový pauzovací papír

- nový pauzovací papír se záznamovými prostředky, které jsou uvedeny v kap. č. 4.1.4 Pomocné materiály (inkoustové tužky, razítkové barvy, barevné inkousty a barevné popisovače Fine Liner)

- starší pauzovací papír, který byl před laminací mechanicky očištěn a vyrovnán a poté rozřezán na čtverce daného rozměru

Ajf s Klucelem G (etanolový roztok) a M se aplikovaly na pauzovací papír způsobem č. 3 (viz kap. č. 4.3.1 Zkoušené metody..., viz Obr. 5–8). U laminace ajf s Beva filmem 371 se postupovalo, jak je uvedeno pod č. 8 (viz kap. č. 4.3.1, Zkoušené metody..., viz Obr. 9). U ostatních ajf proběhla aplikace metodou č. 9 (viz kap. č. 4.3.1 Zkoušené metody..., viz Obr. 10–17). Poté se finální modelové vzorky vložily do lisu do sendviče (dřevěná deska, lepenka, dvojitá vrstva silnějšího Hollytexu, finální modelový vzorek, dvojitá vrstva silnějšího Hollytexu, lepenka, dřevěná deska).



Obr. 5 Na dřevěnou desku je položena lepenka a Hollytex. Na Hollytex se poté položil pauzovací papír, na který se přiloží ajf, adhezivní stranou dolů.



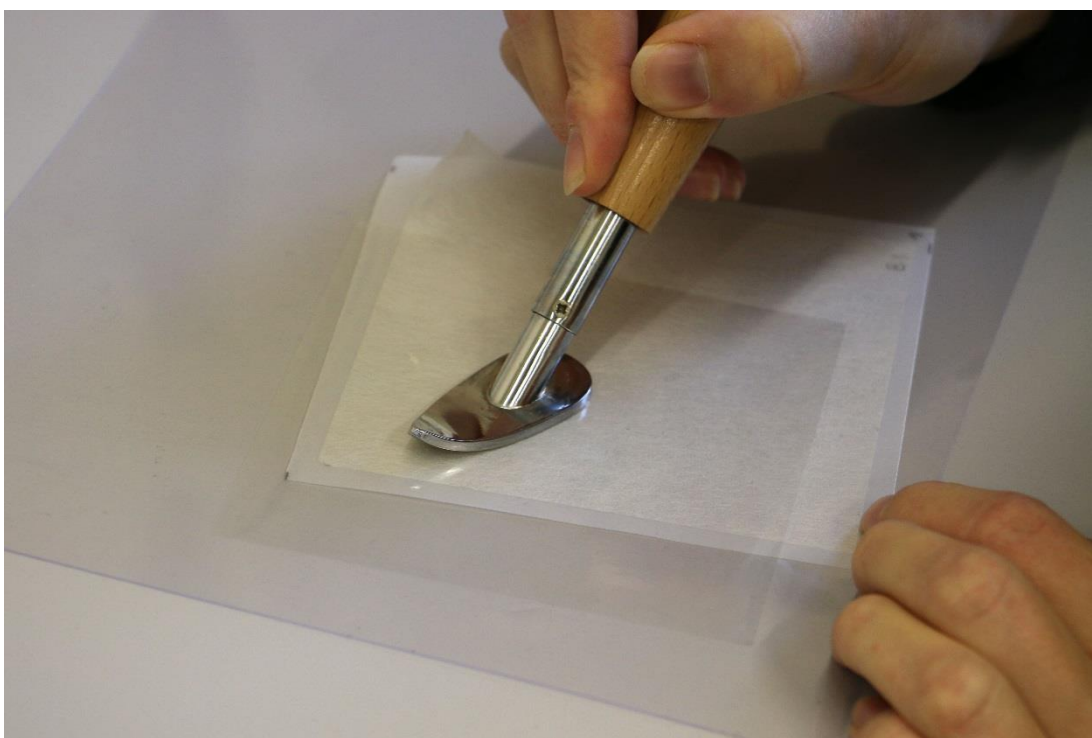
Obr. 6 Příprava filtračního papíru, který se stříčkou navlhčil 80% roztokem technického lihu.



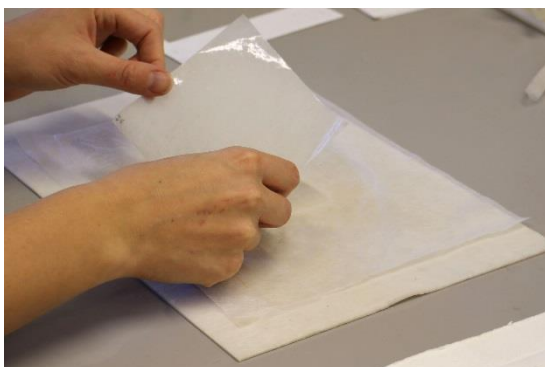
Obr. 7 Dřevěná deska, na které byly připraveny ajf s pauzovacím papírem se přikryla tenkým Hollytexem, na který je položen Sympatex. Na Sympatex se položil navlhčený filtrační papír.



Obr. 8 Celý sendvič se přikryl igelitem, na který se umístila dřevěná deska a závaží. Po několika minutách se nalaminovaný pauzovací papír s ajf vyjme ze sendviče a vloží se do nového sendviče (dřevěné desky, lepenky, Hollytex), který se vloží do lisu.



Obr. 9 Ajf s Beva filmem 371 je aplikována na pauzovací papír pomocí vyhřívané restaurátorské špachtle.



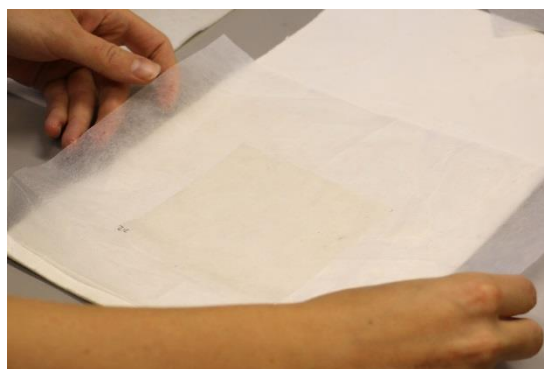
Obr. 10 Na vlhký filtrační papír s tenkým Hollytexem byla položena ajf, lepidlovou vrstvou nahoru.



Obr. 11 Ajf postupně přijímala vodu z filtračního papíru a zároveň byla vlhčena pomocí jemné stříčky.



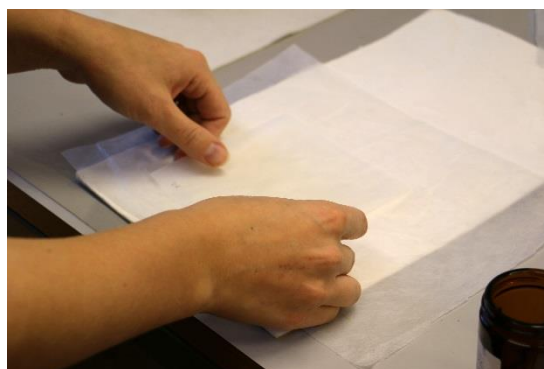
Obr. 12 Nabotnalá ajf byla s Hollytexem sejmuta z vlhkého filtračního papíru.



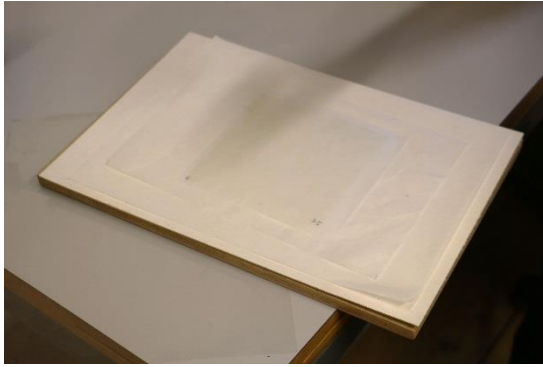
Obr. 13 Nabotnalá ajf s Hollytexem byla položena na suchý filtrační papír.



Obr. 14 Ze zvlhčovací komory byl odebrán předem zvlhčený pauzovací papír.



Obr. 15 Na nabotnalou ajf na suchém filtračním papíře byl přihlazen pauzovací papír z vlhčící komory.



Obr. 16 Nalaminovaná ajf na pauzovacím papíře byla vložena do sendviče mezi Hollytexy a lepenky.



Obr. 17 Sendvič s ajf byl vložen mezi dřevěné desky a poté do lisu.

4.4 Stárnutí finálních modelových vzorků a vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)

Část finálních modelových vzorků a vzorků ajf byla ponechána bez stárnutí, uložena byla v tmavém boxu s konstantními klimatickými podmínkami. Převážná část byla podrobena urychlenému stárnutí několika způsoby za určitých podmínek uvedených níže.

1. Umělé stárnutí v klimatizační komoře BMT Climacell 404 při teplotě 80 °C a 65 % relativní vlhkosti (ISO 5630/3) po dobu 30 ti dnů.³¹²

2. Umělé stárnutí v klimatizační komoře BMT Climacell 404 při teplotě 55 °C a 65 % relativní vlhkosti po dobu 30 ti dnů. Teplota byla snížena kvůli aktivační teplotě adheziva Beva filmu 371, která je kolem 65 °C a vyzině, která degraduje při teplotě nad 60 °C.

3. Umělé stárnutí Q-Sun, model xe-1-D, intenzita záření = 1,1 w/m², $\lambda = 420$ nm, teplota černého tělesa maximálně $t = 60$ °C, po dobu 30 ti dnů.

4. Přírozené stárnutí, vystavení přímému slunečnímu záření za pokojové teploty, po dobu 60 ti dnů, v měsíci lednu a únoru.

³¹² Ďurovič M., Restaurování, s. 31

4.5 Určení chemicko-fyzikálních vlastností zkoumaných vzorků

4.5.1 Barevná odchylka, bělost a opacita

Měření bylo provedeno kompaktním spektrofotometrem CM-2600d (Konica Minolta) propojeného s programem The SpectraMagic NX.

Zvolen byl 10° standardní pozorovatel, zdroj světla D 65. Měřeno bylo se složkou UV. Hodnoty byly měřeny s přímým odrazem (SCI) i bez přímého odrazu (SCE). Měření probíhalo po kalibraci přístroje na – „zero“ a „white“.

Pro určení změny barevnosti vzorků byly vzorky měřeny na filtračním papíře Whatman Grade No 1, který byl několikrát přeložen (kvůli průhlednosti vzorků). Byly měřeny všechny vzorky (ze strany pauzovacího papíru) jak nestárnuté, tak stárnuté, včetně ajf a samostatného japonského a pauzovacího (nového i starého) papíru. Každý vzorek byl měřen na třech místech. Pomocí spektrofotometru byly naměřeny hodnoty $L^*a^*b^*$ a bělost WI s indexem CIE. Následně byla vypočítána změna barevnosti dle vzorce:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Opacita byla vypočítána z trichromatické jednotky Y. Nejprve byla hodnota Y naměřena na vzorku, který byl položen na bílý papír Whatman Grade No 1 v opacitní vrstvě. Poté byla hodnota Y u stejného vzorku měřena na podložce, kterou tvořil černý papír také v opacitní vrstvě. Každé měření probíhalo na třech místech vzorku. Opacita se vypočítala pomocí poměru:

$$O = Y_c/Y_b$$

Y_c (hodnota Y, měřena na černém podkladě)

Y_b (hodnota Y, měřena na bílém podkladě)

4.5.2 Odolnost v přehýbání

Papír je testován opakovaným přehýbáním a zároveň namáháním tahem za určitých podmínek. Výsledkem je počet dvojohybů do okamžiku přetržení papíru

v místě namáhání. Odolnost v přehybu je přímo úměrná délce vláken, pevnosti vazby mezi vlákny a udává křehkost papíru.³¹³

Nejprve byly vzorky klimatizovány 24 h v klimatizační komoře podle normy ISO 187 (při teplotě 23 ± 1 °C a relativní vlhkosti 50 ± 2 %).

Po aklimatizaci byly vzorky nařezány na proužky v šíři 1,5 cm, po směru vláken a testovány. Test odolnosti v přehýbání byl proveden v Národním archivu v Praze. Použit byl přístroj systému Schopper. zn. FRANK-PTI GmbH, Art-No. F 13.50501 (Germany).

4.5.3 Stanovení pH vodného výluhu

Hodnota pH byla měřena pomocí pH metru inoLab pH 730 a dotykové elektrody SenTix Sur pH 2..13/0..50 °C, obojí zn. Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH. Před měřením byl přístroj kalibrován na tříbodovou kalibraci. Měření pH probíhalo za teploty 20 °C, měřen byl studený extrakt.

Bylo naváženo 0,5 g vzorku, který byl rozstříhán na čtverečky přibližně 5 mm × 5 mm. Nastříhaný vzorek byl vložen do čisté vysušené kádinky, do které bylo odpipetováno 25 ml demineralizované vody. Kádinka byla zakryta sklíčkem a nechala se hodinu stát, během této hodiny byla voda se vzorky několikrát promíchána. Po hodině byl extrakt vlit do tří kádinek a bylo měřeno pH roztoku v každé kádince ponořením elektrody do extraktu. Před každým měřením byla elektroda opláchnuta destilovanou vodou a osušena filtračním papírem. Výsledná hodnota pH byla určena aritmetickým průměrem získaných tří hodnot.³¹⁴

4.5.4 Měření hmotnosti

V průběhu výroby vzorků ajf docházelo k vážení. Hmotnost byla měřena pro kontrolu dosažení přibližně stejné hmotnosti suchého adheziva na jednotlivých vzorcích ajf. Všechny vzorky ajf byly před vážením vždy klimatizovány 48 h v klimatizační komoře podle normy ISO 187 (při teplotě 23 ± 1 °C a relativní vlhkosti 50 ± 2 %). Nejprve byl měřen samotný čtverec japonského papíru (110 mm × 110 mm). Po vytvoření ajf se opět vzorky vážily. Rozdílem obou

³¹³ Ďurovič M., Restaurování, s. 28

³¹⁴ Ďurovič M., Restaurování, s. 495–496

změřených hmotností byla dosažena výsledná hmotnost adhezivního filmu na vzorku ajf. Vážení probíhalo na laboratorních vahách zn. KERN & Sohn GmbH, PLJ 700-3CM (max. 750 g, min. 0,02 g).

4.5.5 Změna rozměrů vzorků pauzovacího papíru před a po laminaci vzorky adhezivních japanových fólií (ajf)

Změny rozměrů pauzovacího papíru před a po laminaci byly vypočítány rozdílem velikosti strany laminovaného finálního modelového vzorku a původního rozměru vzorku pauzovacího papíru. Měření probíhalo vždy na straně vzorku, která byla kolmo k směru vláken i na straně vzorku, která byla vodorovně ke směru vláken pauzovacího papíru.

4.6 Reverzibilita adhezivních japanových fólií (ajf)

Reverzibilita ajf byla zkoušena způsoby nejméně invazivními k pauzovacímu papíru, které by se použily při odstraňování ajf z pauzovacího papíru v rámci restaurování.

U finálních modelových vzorků, které byly stárnuty metodou Q-Sun a vlhkem-teplem ($t = 55\text{ °C}$ a $RV = 65\%$), byly po odstraňování ajf zkoumány zbytky adheziv, které mohly v pauzovacím papíře ulpět. Zbytky adheziv byly měřeny pomocí infračerveného spektrometru zn. Nicolet 380 se selen-zinkovým krystalem ATR. Analýzu FTIR vyhodnotila Ing. Alena Hurtová (Katedra chemické technologie FR).

4.6.1 Reverzibilita ajf s Tylose MH 6000, vyzinou, Klucelem G (ve vodě) a směsi škrobu a MC

Odstraňování nalaminované ajf z pauzovacího papíru bylo zkoušeno třemi způsoby:

1. Odstranění ajf mechanicky skalpelem.
2. Odstranění ajf zvlhčením ajf pomocí roztoku voda/etanol v poměru 1:1 a odstranění skalpelem a vatovými smotky.

3. Odstranění ajf pomocí Sympatex membrány. Nalaminovaný vzorek pauzovacího papíru s ajf byl vložen do sendviče (dřevěná deska, lepenka, Hollytex, vzorek, Sympatex, vodou navlhčený filtrační papír, Melinex, dřevěná deska, zátěž), po několika minutách byl vzorek vyjmut ze sendviče a ajf byla odstraňována mechanicky pomocí skalpelu.

4.6.2 Reverzibilita ajf s Klucelem G (v etanolu) a Klucelem M

Odstraňování nalaminované ajf z pauzovacího papíru bylo zkoušeno třemi způsoby:

1. Odstranění ajf mechanicky skalpelem.
2. Odstranění ajf zvlhčením ajf pomocí etanolu a odstranění skalpelem a vatovými smotky.
3. Odstranění ajf pomocí Sympatex membrány. Nalaminovaný vzorek pauzovacího papíru s ajf byl vložen do sendviče (dřevěná deska, lepenka, Hollytex, vzorek, Sympatex, etanolem navlhčený filtrační papír, Melinex, dřevěná deska, zátěž), po několika minutách byl vzorek vyjmut ze sendviče a ajf byla odstraňována mechanicky pomocí skalpelu.

4.6.3 Reverzibilita ajf s Beva filmem 371

Odstraňování nalaminované ajf z pauzovacího papíru bylo zkoušeno třemi způsoby:

1. Odstranění ajf pomocí tepla na tepelném nízkopodtlakovém stole.
2. Odstranění ajf nanesením lakového benzínu na ajf a odstranění ajf skalpelem a vatovými smotky.
3. Odstranění ajf nanesením toluenu na ajf a odstranění ajf skalpelem a vatovými smotky.

5 Výsledky a diskuze

5.1 Výpočet hmotnosti použitých roztoků adheziva pro výrobu adhezivních japanových fólií (ajf)

Hmotnosti Beva filmů 371:

0,297 g 0,303 g 0,286 g 0,303 g 0,297 g 0,291 g 0,287 g 0,295 g

$$\bar{x} = 0,294875 \text{ g}$$

Gramáž Beva film 371:

$$\text{gramáž} = \frac{m}{S}$$

$$m = 0,295 \text{ g}$$

a = 0,11 m... japonský papír

$$S = 0,0121 \text{ m}^2$$

$$\text{gramáž Beva} = \frac{0,295 \text{ g}}{0,0121 \text{ m}_2}$$

$$\text{gramáž Beva} = 24,380 \frac{\text{g}}{\text{m}_2}$$

Hmotnost adhezivního filmu:

m_1 (čistý polymer) = ?

a = 0,12m... Petriho miska

$$S = 0,0144 \text{ m}^2$$

$$\text{gramáž} = \frac{m_1}{S}$$

$$m_1 = \text{gramáž} \cdot S$$

$$m_1 = 24,380 \cdot 0,0144 \text{ g}$$

$$m_1 = 351 \text{ g}$$

Hmotnost použitého roztoku:

m_2 (roztok) = ?

w_1 (3% roztok) = 0,03... vyzina, Klucel G ve vodě

w_2 (2% roztok) = 0,02... Klucel G a Klucel M v technickém lihu

w_3 (2,75% roztok) = 0,0275... směs pšeničného škrobového mazu a metylcelulózy

$$m_2 = \frac{m_1}{w}$$

$$m_2 = \frac{0,351}{0,03} \text{ g}$$

$m_2 = 11,70 \text{ g}$... množství použitého 3% roztoku adheziva (vyzina, Klucel G ve vodě)

$$m_2 = \frac{0,351}{0,02} \text{ g}$$

$m_2 = 17,55 \text{ g}$... množství použitého 2% roztoku adheziva (Klucel G a Klucel M v technickém lihu)

$$m_2 = \frac{0,351}{0,0275} \text{ g}$$

$m_2 = 12,76 \text{ g}$... množství použitého 2,75% roztoku adheziva (směs pšeničného škrobového mazu a metylcelulózy)

5.2 Výroba vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)

Úspěšná výroba ajf byla podmíněna rovinou pracovní plochy a hladkého roztoku lepidla bez větších vzduchových bublin.

U výroby ajf s adhezivem vyziny se nepoužily Petriho misky, protože ji vyzina špatně smáčela a měla tendenci se smršťovat do středu Petriho misky.

V Průběhu práce bylo zaznamenáno, že je nutné, aby byl japonský papír vždy o něco menší, než je vrstva roztoku lepidla. V opačném případě dojde k nerovnoměrnému přijímání vlhkosti a papír se začne vlnit. Tomu lze předejít

také provlhčením japonského papíru vodou před položením do hladiny adheziva, ale poté je ztížena manipulace s japonským papírem.

Roztok adheziva Klucel M v etanolu v dané koncentraci (2 %) není zcela homogenní, ovšem nebyl patrný vliv na výsledný film.

Vzorky ajf viz Obrazová příloha, Obr. 19–20.

5.3 Výsledky zkoušek způsobů laminace vzorků adhezivních japonských fólií (ajf) na vzorky pauzovacího papíru

Výsledky zkoušek způsobů laminace vzorků ajf na vzorky pauzovacího papíru byly zaznamenány do jednotlivých tabulek.

Tabulka 2 Přehled zkoušených metod laminace vzorků ajf na vzorky pauzovacího papíru (viz kap. 4.3.1 Zkoušené metody...).

Č.	Metoda podlepení	Zkoušené ajf
1	Pouze zvlhčení pauzovacího papíru – ve vlhčící komoře byl pozvolna vlhčen pauzovací papír několik hodin, následně se přihladil suchý film ajf.	vyzina Tylose MH 6000 Klucel G ve vodě směs škrob a MC
2	Zvlhčení pauzovacího papíru i ajf – ve vlhčící komoře se několik hodin separátně pozvolna vlhčil pauzovací papír i ajf. Následně došlo k přihlazení obou vzorků k sobě.	vyzina Tylose MH 6000 Klucel G ve vodě směs škrob a MC
3	Přilnutí ajf a pauzovacího papíru v Sympatex sendviči – pauzovací papír i ajf se vlhčily v sendviči v přímém vzájemném kontaktu. Byl vytvořen sendvič (dřevěná deska, lepenka, Hollytex, vzorek pauzovacího papíru, vzorek ajf, Hollytex, Sympatex, filtrační papír nasáklý rozpouštědlem, igelit, dřevěná deska, zátěž). Vzorky se ponechaly v sendviči několik minut.	vyzina Tylose MH 6000 Klucel G ve vodě Klucel G v etanolu Klucel M směs škrob a MC
4	Aplikace ajf na nízkopodtlakovém stole – ajf se přiložila na nízkopodtlakový stůl, na slabý Hollytex. Zbytek stolu byl vyložen igelitem a bylo zapnuto odsávání. Ajf byla zvlhčena (postřik, nátěr) a nechána mírně zavadnout. Na takto připravenou ajf na nízkopodtlakovém stole se přiložil pauzovací papír, předem vlhčený několik hodin ve vlhčící komoře.	vyzina Tylose MH 6000 Klucel G ve vodě Klucel G v etanolu Klucel M směs škrob a MC
5	Laminace ajf pomocí houbičky namočené v rozpouštědle – ajf byla přiložena na pauzovací papír a aktivována měkkou houbičkou navlhčenou rozpouštědlem.	vyzina Tylose MH 6000 Klucel G ve vodě Klucel G v etanolu Klucel M směs škrob a MC
6	Zvlhčení ajf i pauzovacího papíru a poté přížežení vyhřívanou restaurátorskou špachtlí – ajf a pauzovací papír se zvlhčily ve vlhčící komoře, poté se na sebe přihladily a výsledný vzorek se přes Melinex fólii zažehnil restaurátorskou špachtlí předehřátou na 60 °C.	vyzina
7	Zvlhčení ajf i pauzovacího papíru a poté přížežení vyhřívanou restaurátorskou špachtlí na nízkopodtlakovém stole – ajf a pauzovací	vyzina

	papír se předpřipravily ve vlhčící komoře a přihladily se na sebe. Vzniklý vzorek se vložil mezi Melinex fólie a položil se na nízkopodtlakový stůl, který byl dokola vyložen igelitem, poté se zapnulo odsávání. Mezi Melinex fólie byly vloženy také proužky plátýnka, s přesahem na stůl, pro vytvoření podtlaku mezi fóliemi. Takto připravený vzorek byl za podtlaku přežehlen přehřátou restaurátorskou špachtlí nastavenou na 60 °C.	
8	Přížehlení ajf na pauzovací papír – přiložení ajf a pauzovacího papíru na sebe a následné zažehlení přehřátou restaurátorskou špachtlí, nastavenou na 65 °C.	Beva film 371
9	Laminace pauzovacího papíru na vlhku ajf zvlhčenou pomocí rozpouštědlem navlhčeného filtračního papíru a nástřikem rozpouštědla na ajf – na navlhčený silnější filtrační papír byl položen slabý Hollytex, na který byla přihlazena ajf adhezivem nahoru. Na ajf byl stříčkou lehce stříkán roztok do chvíle, než začalo adhezivum na ajf botnat. Slabý Hollytex s ajf se poté přenesl na suchý filtrační papír, a poté se na ajf přihladil pauzovací papír, předvlhčený ve vlhčící komoře.	vyzina Tylose MH 6000 Klucel G ve vodě Klucel G v etanolu Klucel M směs škrob a MC

Tabulka 3 Výsledky zkoušek laminace vzorků ajf na vzorky pauzovacího papíru.

Č.	ajf	Výsledky laminace ajf na nový pauzovací papír
1	Tylose MH 6000	Pauzovací papír a ajf se ani v jednom případě k sobě nepřilepily.
	vyzina	
2	Klucel G ve vodě	
	směs škrob a MC	
3	Tylose MH 6000	Při laminaci ajf, které byly aktivovány vodou se pauzovací papír a ajf různě v Sympatex sendviči rozpínaly a docházelo k vlnění vzorků.
	vyzina	
	Klucel G ve vodě	
	směs škrob a MC	Laminace byla možná pouze u ajf aktivovaných 80% technickým lihem.
	Klucel G v etanolu	
Klucel M v etanolu		
4	Tylose MH 6000	Pauzovací papír a ajf se provlžovaly vodou různou dobu. Vlivem různé vlhkosti obou vzorků a zároveň působením podtlaku docházelo k vlnění vzorků a velmi snadno vznikalo nevratné vrásnění pauzovacího papíru.
	vyzina	
	Klucel G ve vodě	
	směs škrob a MC	
	Klucel G v etanolu	
Klucel M v etanolu	Aplikace ajf, aktivovaných lihem, byla možná, ale aktivační rozpouštědlo na nízkopodtlakovém stole rychle odtékávalo.	
5	Tylose MH 6000	Při aktivaci vodou se vzorky kroutily. Tento způsob aktivace nebyl vhodný.
	vyzina	
	Klucel G ve vodě	
	směs škrob a MC	
	Klucel G v etanolu	
Klucel M v etanolu		
6	vyzina	V tomto případě docházelo ke kroucení vzorků.

7	vyzina	Aby nedocházelo ke kroucení vzorků, byla zkoušena obdobná metoda jako č. 6, ale s využitím nízkopodtlakového stolu. Při laminaci nedocházelo ke kroucení, avšak konečná laminovaná ajf se dostatečně k pauzovacímu papíru nepřilepila.
8	Beva film 371	Tato metoda je běžně používána v restaurátorské praxi a nebyly zaznamenány žádné problémy.
9	Tylose MH 6000	Tato technika laminace ajf, pomocí vody, byla vyhovující.
	vyzina	
	Klucel G ve vodě	
	směs škrob a MC	
	Klucel G v etanolu	Ajf aktivované lihem bylo možné tímto způsobem laminovat. Vzhledem k rychlému těkání alkoholu se více osvědčila technika č. 5.
	Klucel M v etanolu	

Samotné vzorky ajf adheziva Tylose MH 6000 se po uschnutí a po sloupnutí z Petriho misky kroutily. Také při vlhčení ve vlhčící komoře se vlnily a bylo obtížné s nimi pracovat. Lepidlo potřebuje delší dobu pro nabotnění a aktivaci, například porovnáme-li s adhezivou Klucel G (ve vodě i v lihu) a M, která začnou lepit velice brzy. Zpočátku aktivace málo lepí. Velmi se krouťí.

Vzorky ajf se směsí škrobu a metylcelulózy se chovaly podobně jako vzorky ajf s Tylose MH 6000. S porovnáním s ostatními zkoušenými vzorky ajf, se tyto dva druhy ajf nejvíce krouťí.

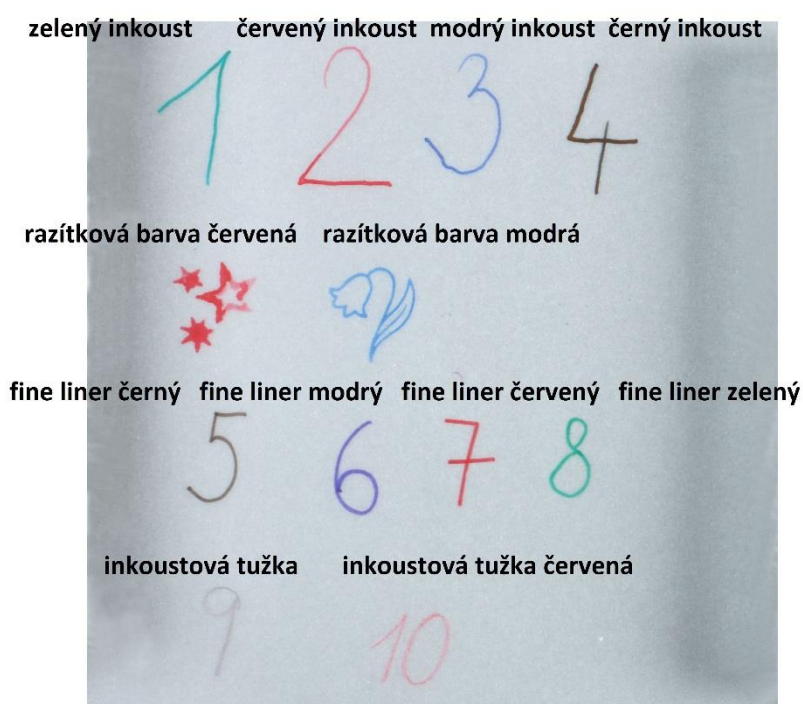
Vzorky ajf Klucelu G a M se po zvlhčení lihem (a vodou v případě Klucelu G míchaného ve vodě) nekrouťí, rychle botnají, při aktivaci začne adhezivum velmi brzy lepit. Se samotným vzorkem ajf se pracuje dobře, nekrouťí se v suchém stavu ani při vlhčení ve vlhčící komoře. Při přílišném provlhčení v průběhu laminace, může v lise dojít k prosáknutí adheziva přes laminovaný vzorek k lepence a poté k špatnému oddělení laminovaného vzorku od lepenky. Je lépe při vysychání v lise používat dvojitou vrstvu silného Hollytexu. Lepivost ajf Klucelu G a M je subjektivně hodnocena jako podobná, je ovšem menší než u ostatních ajf.

Vzorky ajf s adhezivem vyziny jsou křehké, silněji se krouťí. Při vlhčení mají tendenci se vlnit, avšak jakmile nasákne vzorek ajf vodu, vyrovná se. Na rozdíl od Tylose MH 6000, u které vzorek ajf zůstává deformovaný delší dobu. Lepidlo rychle botná.

5.4 Výroba finálních modelových vzorků adhezivních japanových fólií (ajf) aplikovaných na vzorky pauzovacího papíru

Po nalaminování vzorků ajf na vzorky nového pauzovacího papíru, mají finální modelové vzorky tendenci se kroutit. Kroucení nalaminovaných vzorků je pravděpodobně způsobeno i silnou vrstvou adhezivního filmu (viz Obrazová příloha, Obr. 21–22).

Po nalaminování vzorků ajf na vzorky nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, které jsou uvedeny v kap. č. 4.1.4 Pomocné materiály... (viz Obr. 18), docházelo k rozpíjení některých záznamových prostředků, a to již v průběhu zvlhčování pauzovacího papíru (viz Obrazová příloha, Obr. 23–28).



Obr. 18 Přehled záznamových prostředků na vzorku pauzovacího papíru.

Tabulka 4 Přehled rozpíjení záznamových prostředků na novém pauzovacím papíře, po laminaci ajf.

Záznamové prostředky	Aktivace vodou	Aktivace 80% etanolem	Aktivace teplem
	Tylose MH 6000 Vyzina Klucel G Škrob + MC	Klucel G Klucel M	Beva film 371
Inkoustová tužka	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Inkoustová tužka červená	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Modrý inkoust	Zvýrazní se barva	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Černý inkoust	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Zelený inkoust	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Červený inkoust	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Razítková barva modrá	Mírně se rozpíjí	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Razítková barva červená	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Fine Liner černý	Zvýrazní se barva	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Fine Liner červený	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Fine Liner modrý	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se
Fine Liner zelený	Rozpíjí se	Nerozpíjí se	Nerozpíjí se

Vzorky staršího pauzovacího papíru, který byl před laminací mechanicky očištěn a vyrovnán, bylo možné nalaminovat pouze ke vzorkům ajf s Beva filmem 371 (aktivace teplem) a ke vzorkům ajf s Klucelem G a M (aktivace etanolem). Analýza vzorku nového pauzovacího papíru a vzorku starého pauzovacího papíru, provedená na FR Upa, neprokázala jejich rozdílná složení (viz Příloha grafů, Graf 16). Pravděpodobně byl vzorek starého pauzovacího papíru vysoce hlazený, proto ho bylo možné laminovat pouze se vzorky ajf aktivovanými technickým lihem nebo teplem (viz Obrazová příloha, Obr. 29).

5.5 Optické změny – barevná odchylka, bělost a opacita

Měření probíhalo na vzorcích, které jsou průhledné. Výsledky měření mohou být ovlivněny ve větší míře podložkou, na které měření vzorků probíhalo. Dalším činitelem, který může zkreslovat výsledky, je skutečnost, že na finálních

modelových vzorcích se objevovaly v některých případech mapy, vytvořené při laminaci. Měření probíhalo vždy na straně pauzovacího papíru.

Finální modelové vzorky po stárnutí viz Obrazová příloha, Obr. 30–36.

5.5.1 Odchytky barevnosti

Ajf laminované na nový pauzovací papír

Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf s adhezivy Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

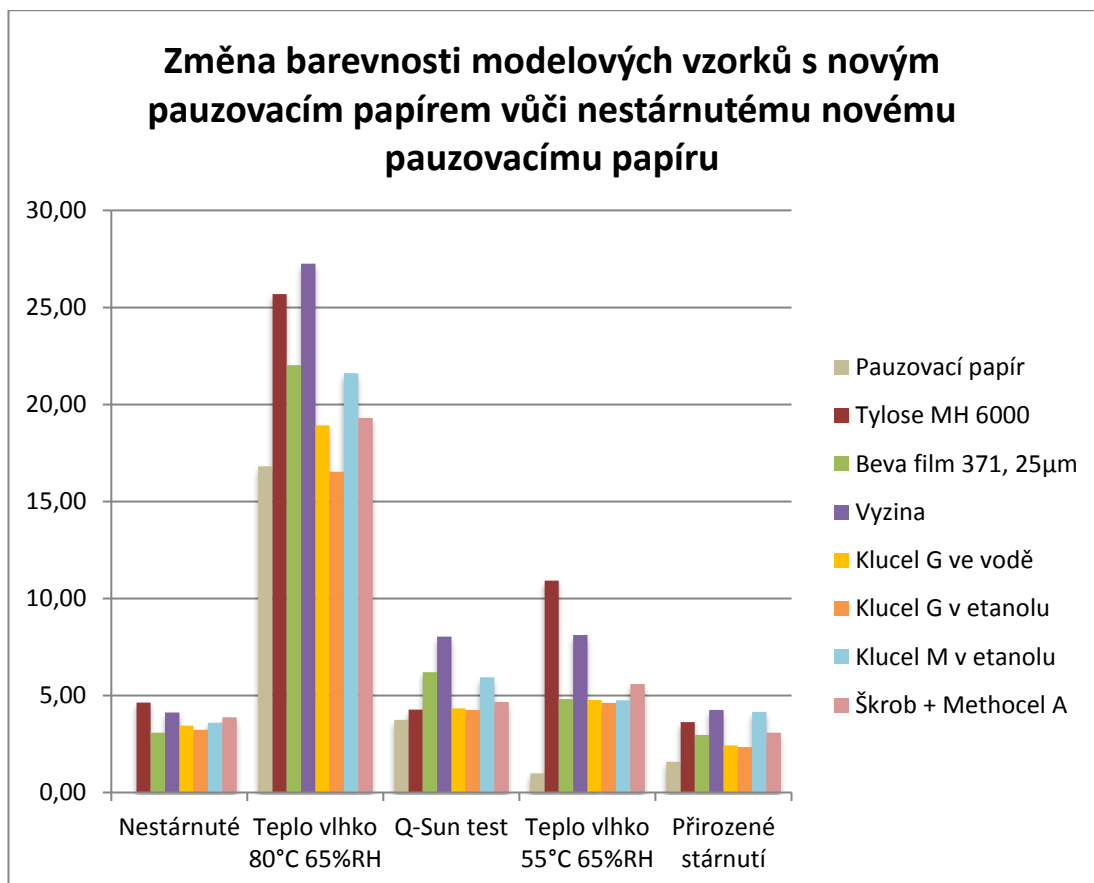
stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

stárnuté Q-Sun

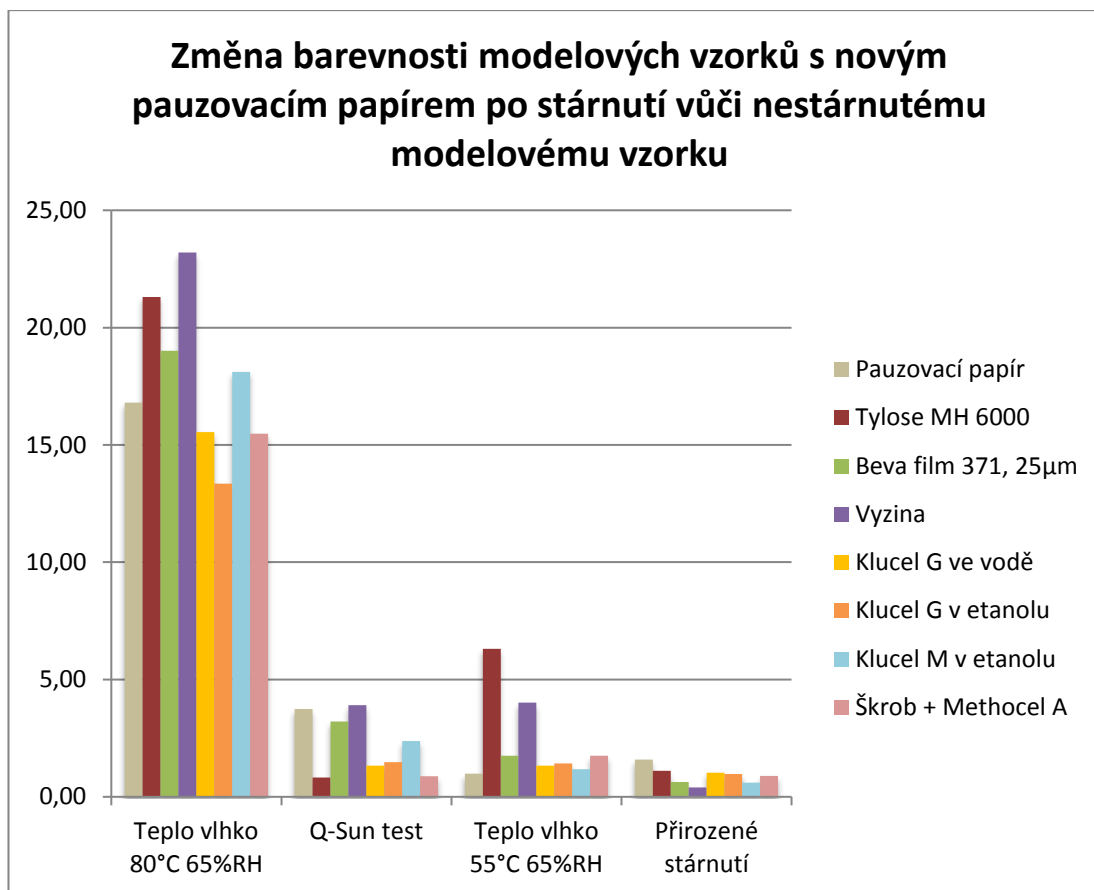
přirozeně stárnuté

Graf 1 znázorňuje změnu barevnosti finálních modelových vzorků (ajf laminované na nový pauzovací papír) nestárnutých i stárnutých proti nestárnutému nenalaminovanému pauzovacímu papíru. **Graf 2** ukazuje barevnou změnu finálních modelových vzorků (ajf laminované na nový pauzovací papír) po jednotlivých stárnutích proti nestárnutému finálnímu modelovému vzorku (ajf na novém pauzovacím papíře). Z grafu 1 je patrné, že po laminaci došlo u všech vzorků ke změně barevnosti. V rámci nestárnutých vzorků byla největší změna barevnosti oproti nestárnutému pauzovacímu papíru u vzorku s Tylose MH 6000. Největší barevná změna nastala po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C), a to výrazně u všech vzorků (jednalo se o nejrazantnější podmínky). K nejmenším změnám barevnosti došlo po přirozeném stárnutí. Vzorek s ajf Tylose MH 6000 výrazně změnil barevnost po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) a stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 55 °C). Nejmenší změna barevnosti vzorku s Tylose MH 6000 je patrná po stárnutí Q-Sun, a to i s porovnáním se všemi vzorky, které byly stárnuté tímto způsobem. Vzorek s vyzinou měnil výrazněji barvu u všech typů stárnutí kromě přirozeného stárnutí, kde byla změna barevnosti nejmenší oproti všem vzorkům. Barevnost se

také v rámci všech vzorků změnila po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) a stárnutí Q-Sun více u vzorků s Beva filmem 371 a Klucelem M. Vzorky se směsí škrobu a MC a vzorky s Klucelem G měly všeobecně po stárnutí nejmenší tendence měnit barevnost.



Graf 1 Změna barevnosti modelových finálních vzorků stárnutých a nestárnutých (laminace na nový pauzovací papír) vůči nestárnutému novému pauzovacímu papíru (měřeno bez lesku).



Graf 2 Změna barevnosti modelových finálních vzorků (laminace na nový pauzovací papír) po stárnutí vůči nestárnutému modelovému vzorku (ajf s novým pauzovacím papírem) (měřeno bez lesku).

Ajf laminované na starý pauzovací papír

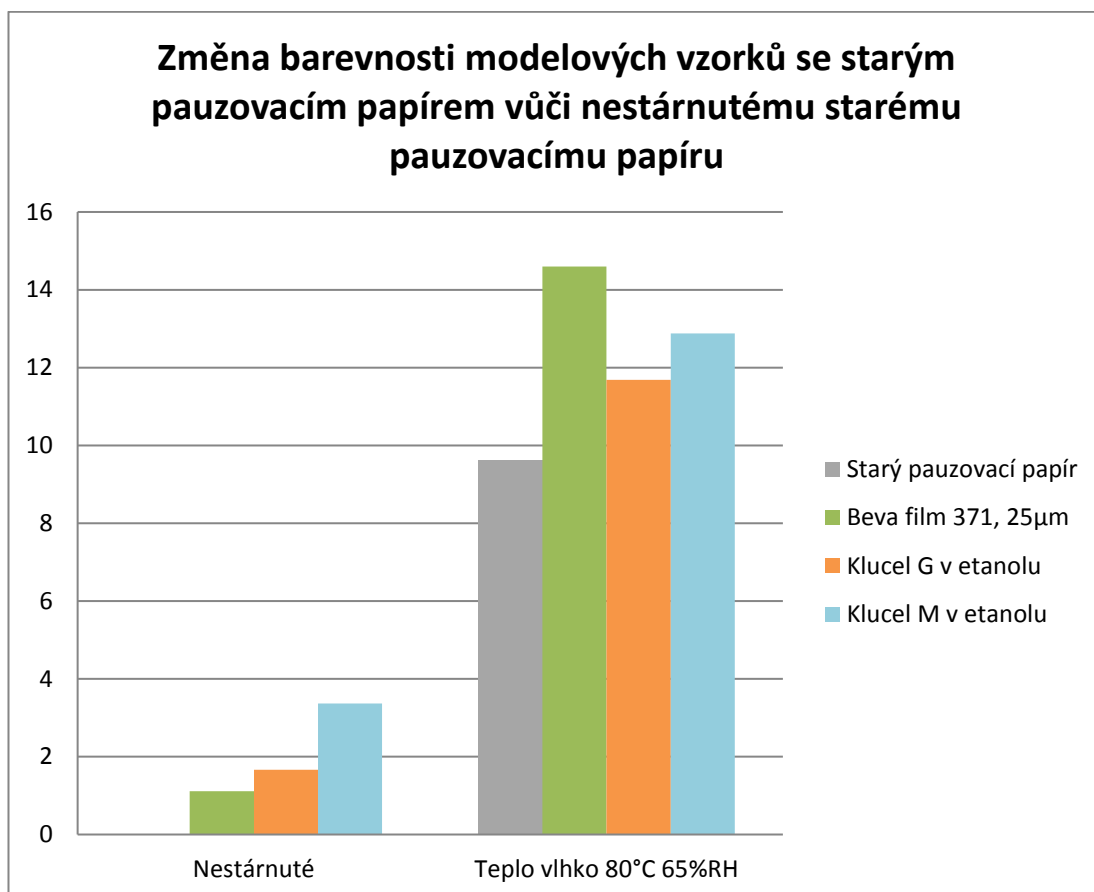
Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf Beva filmu 371, Klucelu G (v etanolu), Klucelu M, a to:

nestárnuté

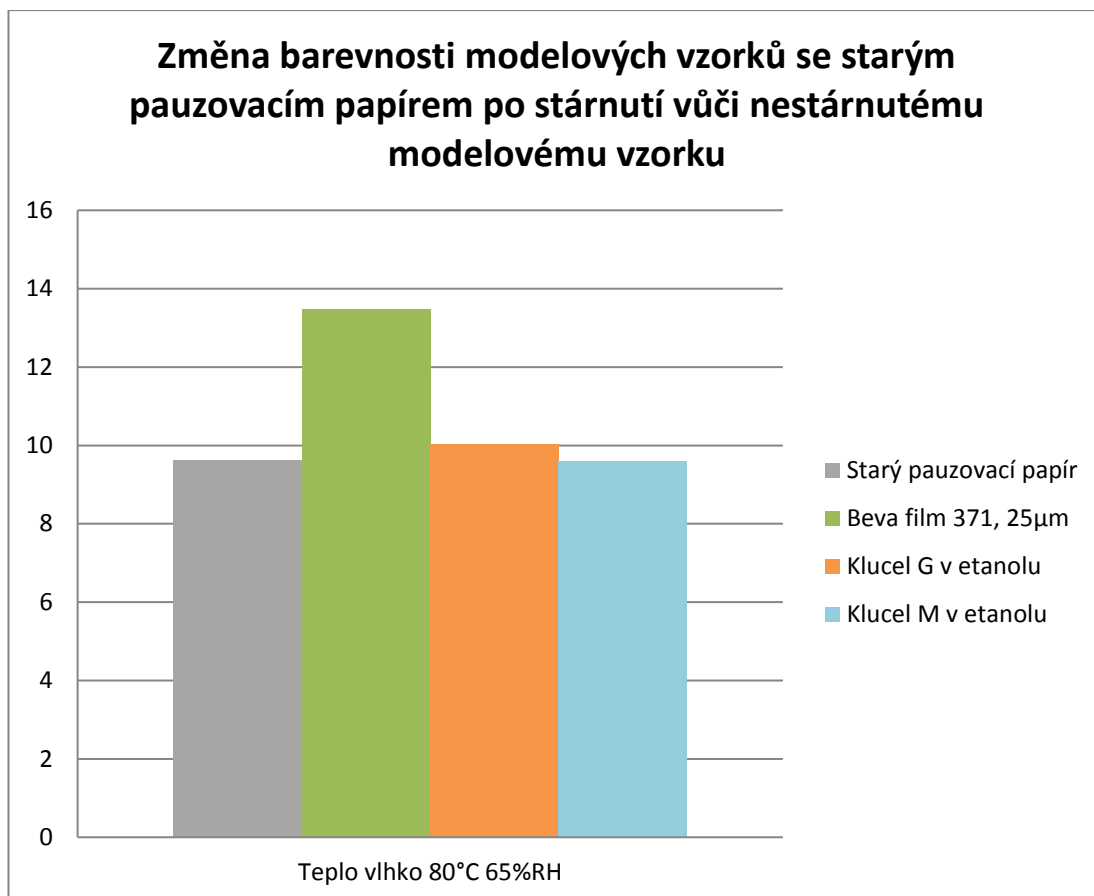
stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

Graf 3 popisuje změnu barevnosti finálních modelových vzorků (ajf laminované na starý pauzovací papír) nestárnutých i stárnutých proti nestárnutému nenalaminovanému starému pauzovacímu papíru. **Graf 4** znázorňuje barevnou změnu finálních modelových vzorků (ajf laminované na starý pauzovací papír) po jednotlivých stárnutích proti nestárnutému finálnímu modelovému vzorku (ajf na starém pauzovacím papíře). V rámci nestárnutých vzorků se po laminaci nejvíce změnila barevnost, oproti nestárnutému starému

pauzovacím papíru, u vzorku s Klucelem M a nejméně u vzorku s Beva filmem 371. Je patrné, že stárnutí ovlivnilo nejvíce vzorek s Beva filmem 371.



Graf 3 Změna barevnosti modelových finálních vzorků (laminace na starý pauzovací papír) vůči nestárnutému starému pauzovacímu papíru (měřeno bez lesku).



Graf 4 Změna barevnosti modelových finálních vzorků (laminace na starý pauzovací papír) po stárnutí vůči nestárnutému modelovému vzorku (ajf se starým pauzovacím papírem) (měřeno bez lesku).

Samostatné ajf

Měřeny byly vzorky ajf s adhezivy Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

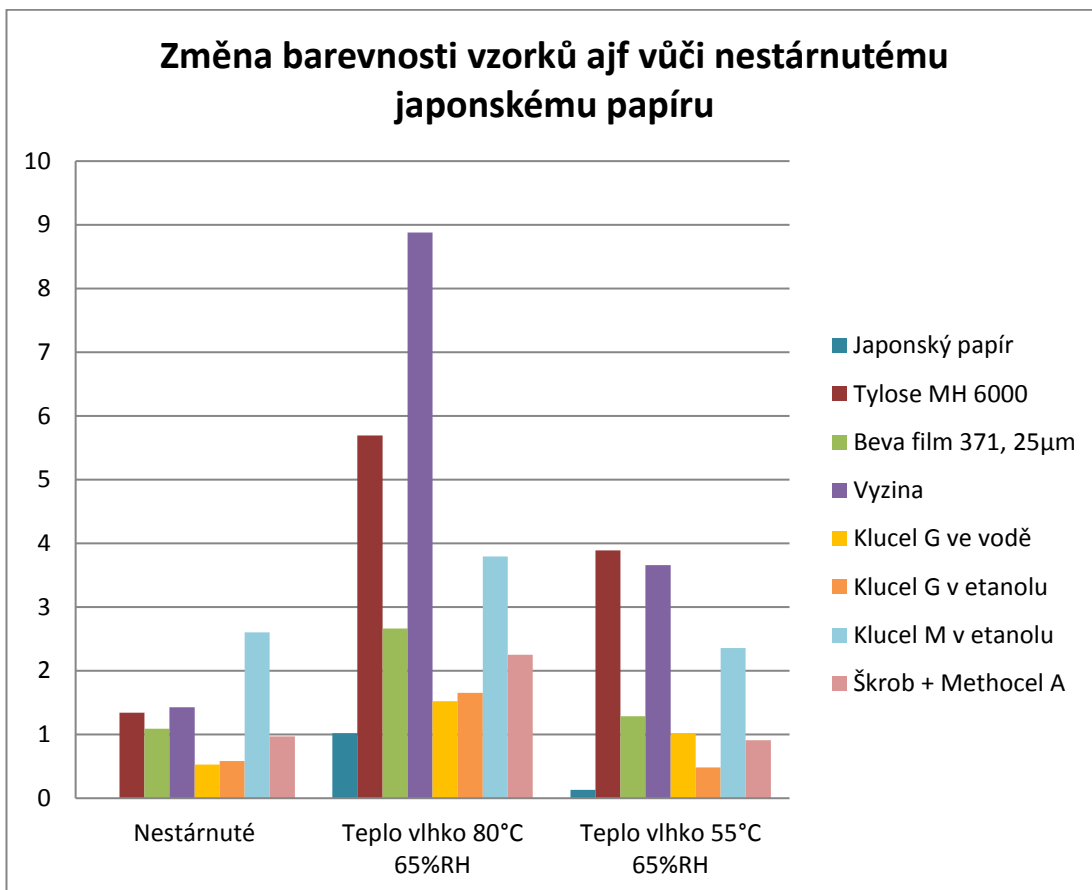
nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

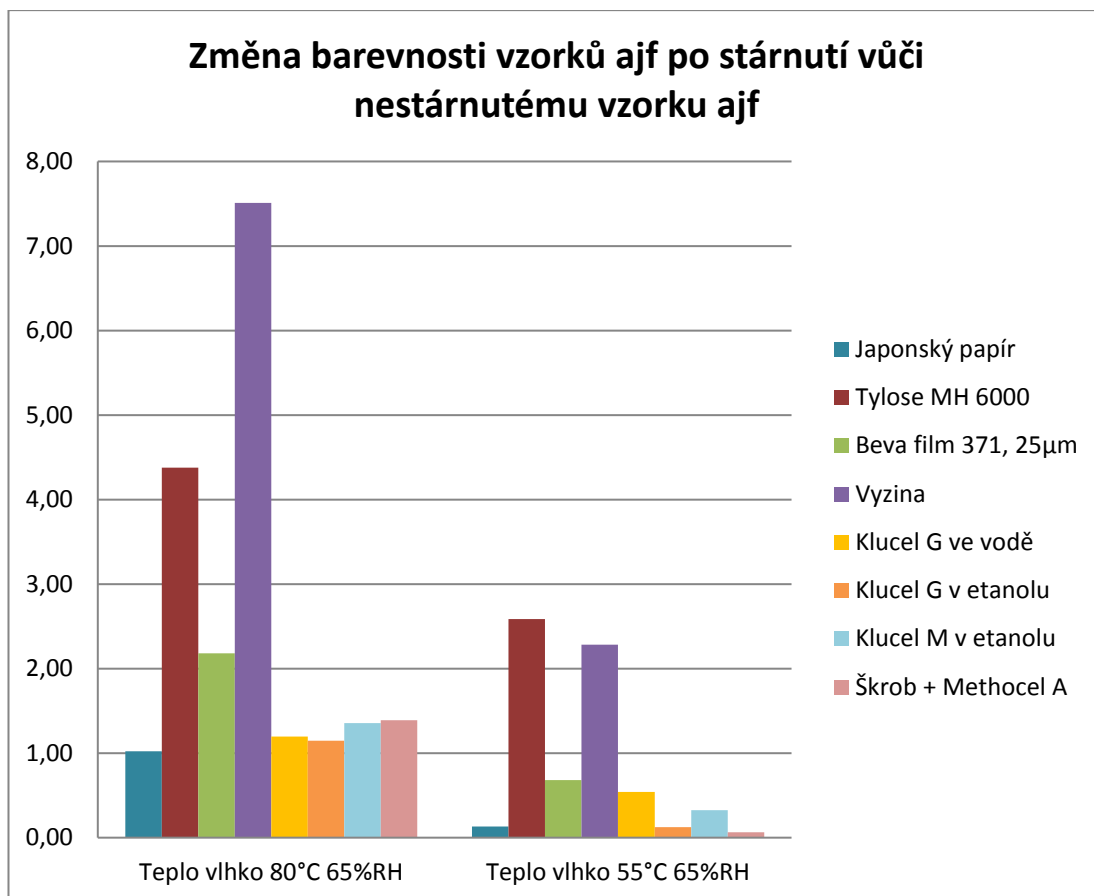
stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

Graf 5 znázorňuje změnu barevnosti vzorků ajf nestárnutých i stárnutých proti nestárnutému japonskému papíru. **Graf 6** popisuje barevnou změnu vzorků ajf po jednotlivých stárnutí proti nestárnutému vzorku ajf. V rámci nestárnutých vzorků jsou patrné největší změny barevnosti, oproti japonskému papíru, v případě vzorku ajf s Klucel M. K největším změnám barevnosti dochází u vzorků po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C). Po obou dvou stárnutí nejvíce

měnily barevnost vzorky ajf s Tylose MH 6000 a vzorky s vyzinou, stejně jako u vzorků nových pauzovacích papírů.



Graf 5 Změna barevnosti vzorků ajf vůči nestárnutému japonskému papíru (měřeno bez lesku).



Graf 6 Změna barevnosti vzorků ajf po stárnutí vůči nestárnutému vzorku ajf (měřeno bez lesku).

5.5.2 Změna bělosti

Ajf laminované na nový pauzovací papír

Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf s adhezivou Tylose MH 6000, Beva filmem 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

nestárnuté

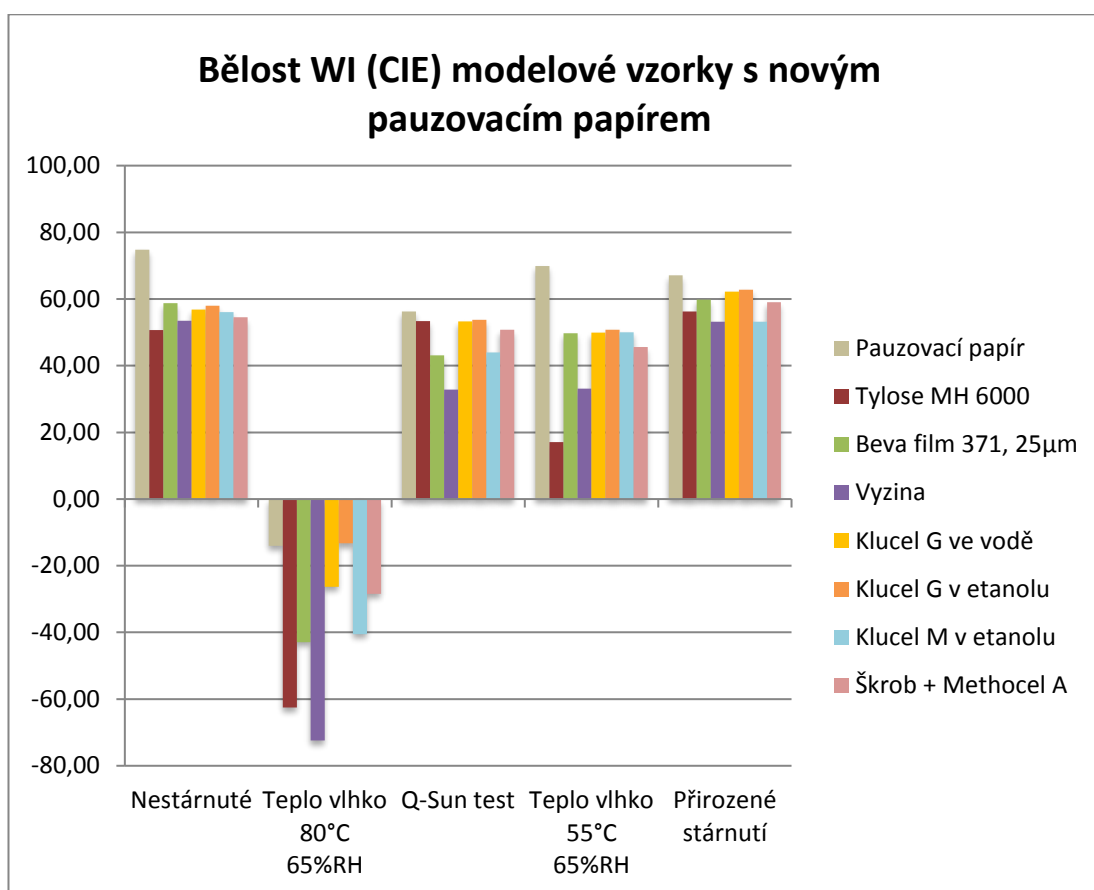
stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

stárnuté Q-Sun

přirozeně stárnuté

Graf 7 ukazuje bělost WI (CIE) finálních modelových vzorků (laminace na nový pauzovací papír) před a po stárnutí. Z grafu je zřejmé, že bělost klesala všeobecně po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) u všech vzorků. Vzorky vyziny měly tendenci k největšímu poklesu bělosti před stárnutím i po všech stárnutích. Oproti tomu u vzorku s Klucelem G, měly hodnoty bělosti tendenci klesat nejméně. Výrazněji, oproti ostatním vzorkům, klesla bělost u vzorku s Tylose MH 6000 po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 55 °C). Po stárnutí Q-Sun a stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) se, kromě vyziny, hodnoty bělosti snížily i u vzorků s Beva filmem 371 a Klucelem M.



Graf 7 Bělost WI (CIE) finálních modelových vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).

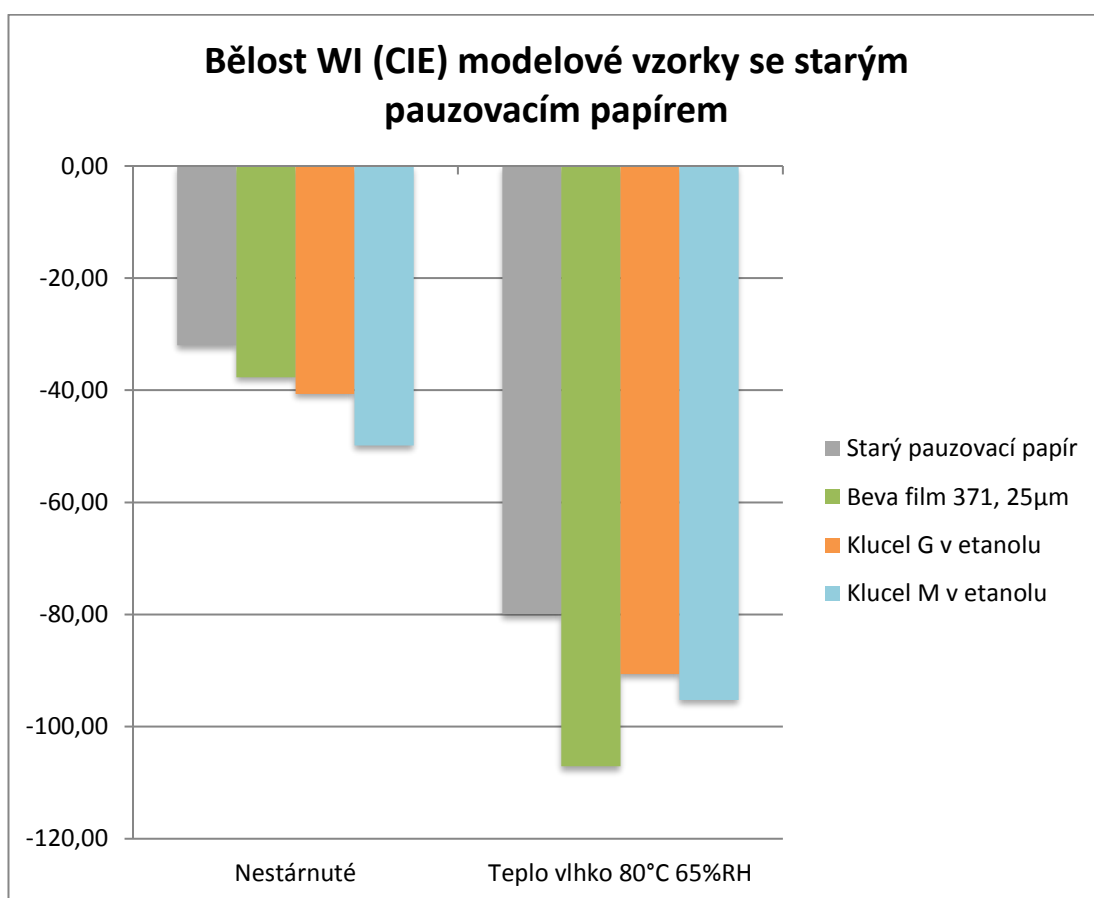
Ajf laminované na starý pauzovací papír

Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf Beva filmu 371, Klucelu G (v etanolu), Klucelu M, a to:

nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

Graf 8 znázorňuje bělost WI (CIE) finálních modelových vzorků (laminace na starý pauzovací papír) před a po stárnutí. Je patrné, že hodnota bělosti po laminaci klesala nejvíce u vzorku s Klucel M. Po stárnutí se bělost snížila u vzorku s Beva filmem 371.



Graf 8 Bělost WI (CIE) finálních modelových vzorků (laminace ajf se starým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).

Samostatné ajf

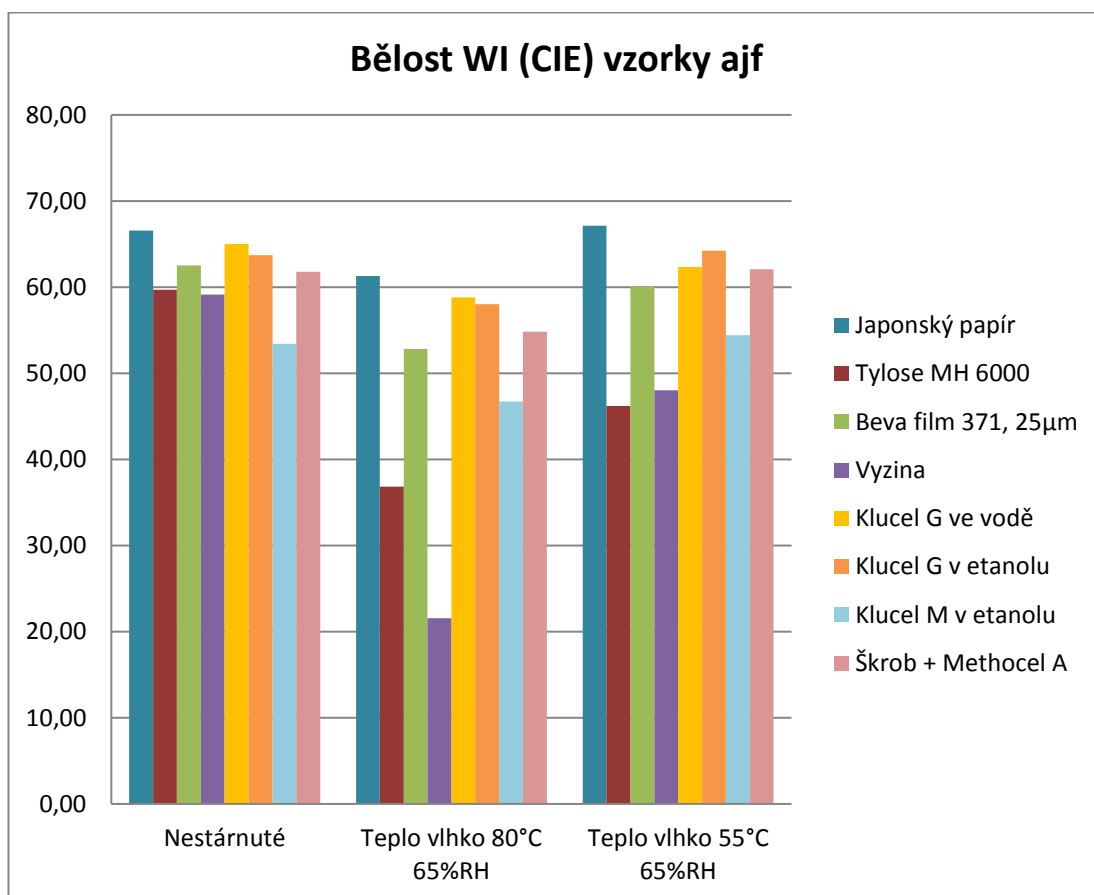
Měřeny byly vzorky ajf s adhezivy Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

Graf 9 znázorňuje bělost WI (CIE) vzorků ajf před a po stárnutí. Oproti původnímu japonskému papíru klesla bělost po výrobě ajf nejvíce u ajf s Klucel M. Bělost po stárnutí vzorků klesala nejvíce u ajf s vyzinou a Tylose MH 6000.



Graf 9 Bělost WI (CIE) vzorků ajf před a po stárnutí (měřeno bez lesku).

5.5.3 Změna opacity

Ajf laminované na nový pauzovací papír

Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf s adhezivou Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

nestárnuté

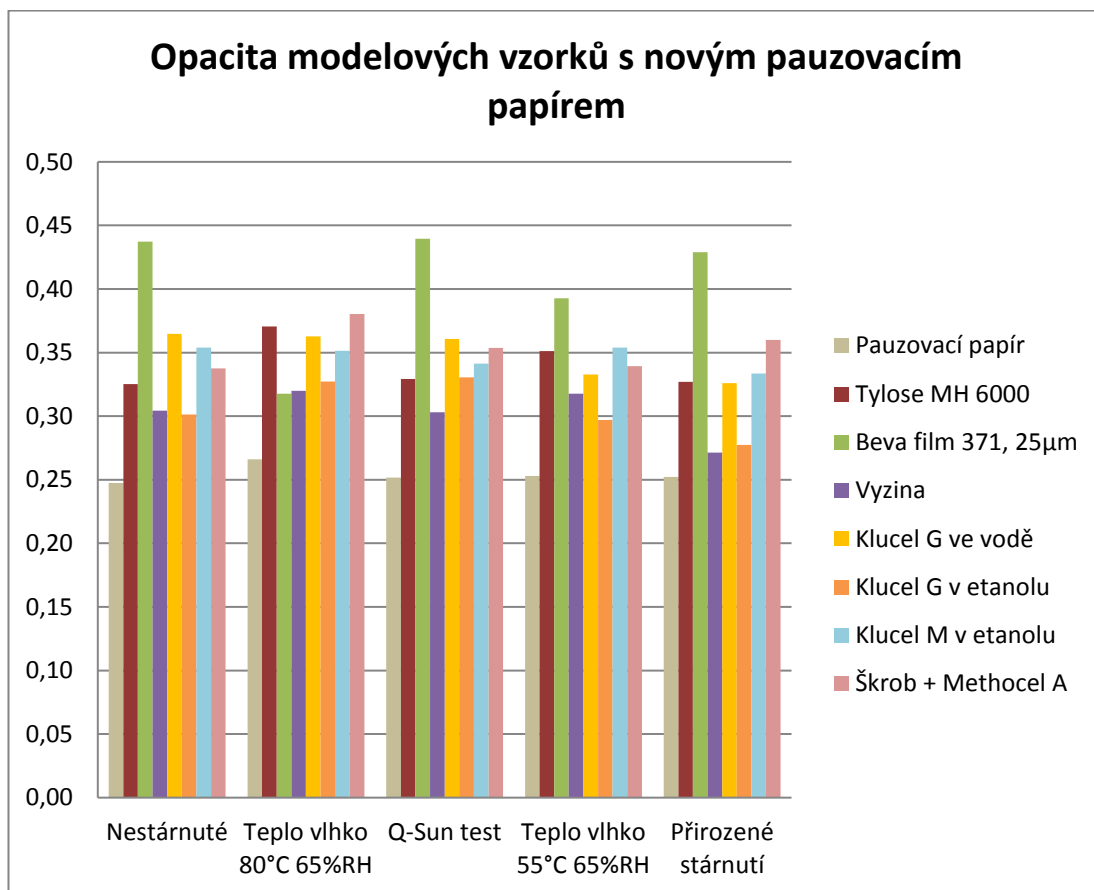
stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

stárnuté Q-Sun

přírozně stárnuté

Graf 10 ukazuje opacitu modelových finálních vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí. Opacita se po laminaci nejvíce zvýšila u vzorků s Beva filmem 371, nejméně u vzorků s vyzinou a Klucel G v etanolu. Opacita vzorků s Beva filmem 371 po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) výrazně klesla z důvodu penetrace adheziva Beva filmu 371 do struktury japonského papíru, vlivem vystavení vzorku zvýšené teplotě.



Graf 10 Opacita modelových finálních vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).

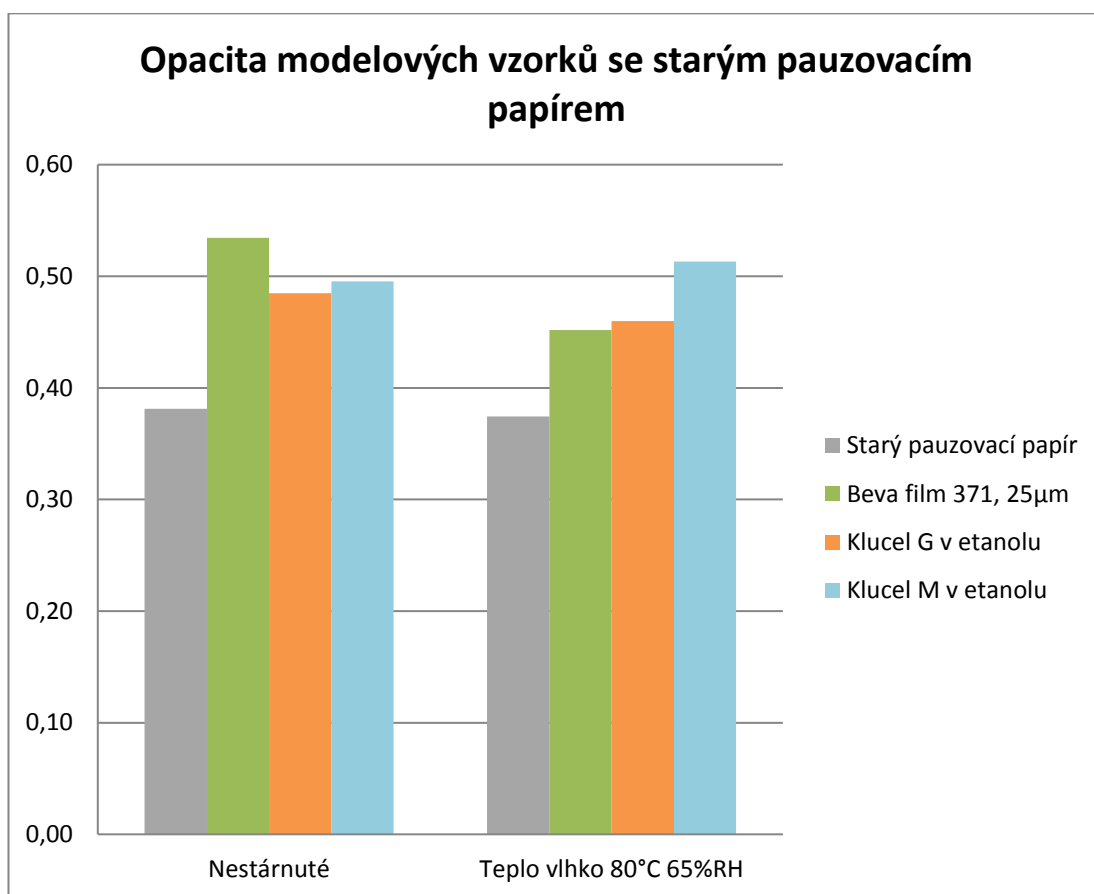
Ajf laminované na starý pauzovací papír

Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf Beva filmu 371, Klucelu G (v etanolu), Klucelu M, a to:

nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

Graf 11 ukazuje opacitu modelových finálních vzorků (laminace ajf se starým pauzovacím papírem) před a po stárnutí. Po laminaci se opacita nejvíce zvýšila u vzorků s Beva filmem 371. Po stárnutí vzorků došlo ke snížení opacity, kromě vzorku s Klucel M, u kterého došlo k mírnému zvýšení opacity.



Graf 11 Opacita modelových finálních vzorků (laminace ajf se starým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).

Samostatné ajf

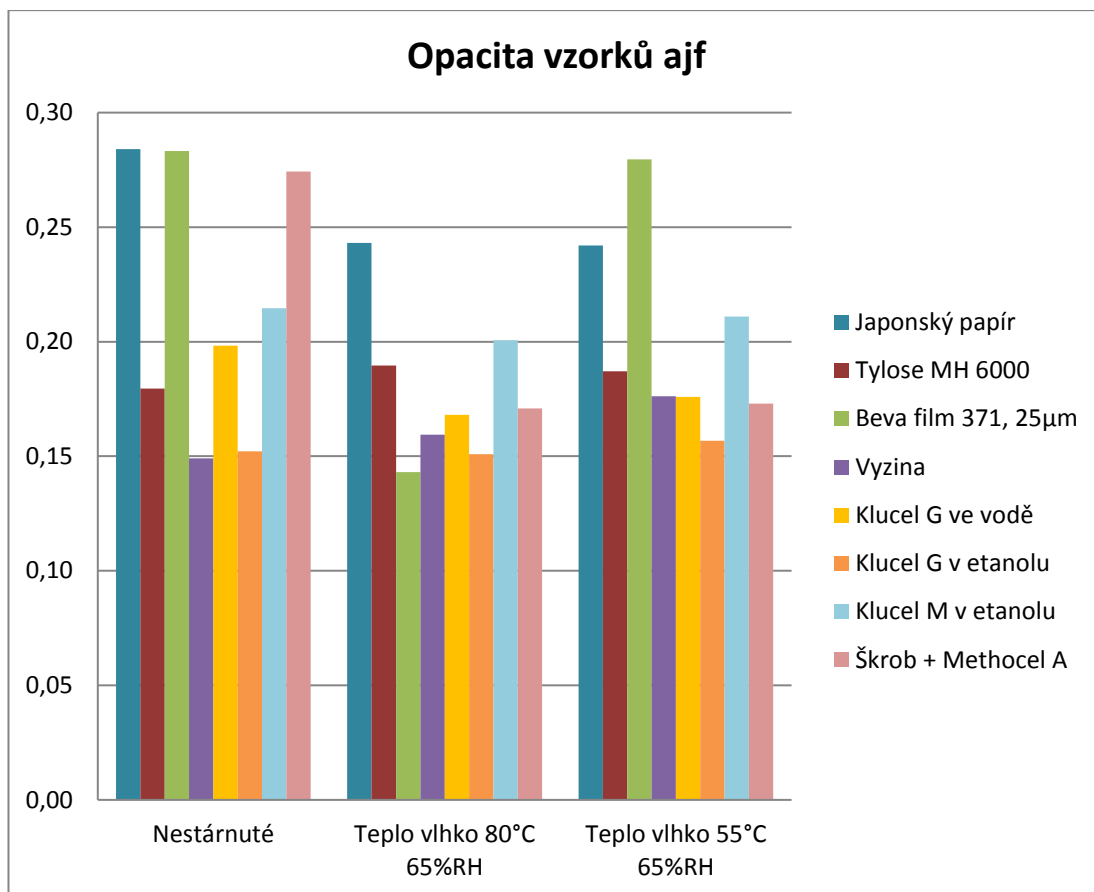
Měřeny byly vzorky ajf s adhezivy Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

Graf 12 znázorňuje opacitu vzorků ajf před a po stárnutí. Opacitu ajf mimo jiné v tomto případě výrazně ovlivňuje skutečnost, v jaké míře adhezivum proniklo do struktury japonského papíru. Oproti původnímu japonskému papíru, měla opacita ajf tendenci se spíše snižovat. Po výrobě ajf se opacita nejméně změnila u ajf s Beva filmem 371 a směsí škrobu a MC, oproti původnímu japonskému papíru. Vlivem obou dvou stárnutí klesla opacita vzorku se směsí škrobu a MC kvůli působení vlhkosti, popřípadě kombinací vlhkosti a teploty. U ajf s Beva filmem 371 opacita výrazně klesla po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) v důsledku vyšší teploty.



Graf 12 Opacita vzorků ajf před a po stárnutí (měřeno bez lesku).

5.5.4 Shrnutí výsledků optických změn

Největší barevná změna nastala u všech stárnutých vzorků po stárnutí teplem-vlhkem ($t = 80\text{ °C}$, $RV = 65\%$). Po tomto stárnutí došlo k výraznému posunu v bělosti, vzorky se zbarvily do žluto-hněda.

Samotný pauzovací papír je citlivý na změnu barvy po Q-Sun stárnutí.

Tylose MH 6000 změnila barvu nejznatelněji po obou stárnutí teplem-vlhkem, nejmenší barvenou změnu měly vzorky Tylose MH 6000 po Q-Sun stárnutí.

Barevná změna vzorků s Beva filmem 371 byla patrná především po Q-Sun stárnutí. Po stárnutí teplem-vlhkem ($t = 80\text{ °C}$, $RV = 65\%$) došlo k výraznému poklesu opacity vzorků v důsledku aktivace lepidla při zvýšené teplotě. V rámci nenalaminovaných vzorků ajf, měla ajf s Beva filmem 371 nejvyšší hodnotu opacity.

U všech vzorků vyziny docházelo všeobecně k největšímu barevnému posunu, kromě vzorků přirozeně stárnutých.

Klucel G (ve vodě i etanolu) dosahoval středních až nižších hodnot změn barevnosti v rámci všech vzorků.

U Klucelu M docházelo k větším změnám barevnosti v případě stárnutí ($t = 80\text{ °C}$, $RV = 65\%$) a stárnutí Q-Sun s porovnáním s Klucelem G. Nenalaminovaný vzorek ajf s Klucelem M měl největší barevnou změnu po výrobě ajf vůči japonskému papíru, v rámci všech vyrobených ajf.

Vzorky se směsí škrobu a MC po stárnutí měnily optické vlastnosti obecně srovnatelně s Klucelem G.

5.6 Odolnost v přehýbání

Jednotlivá měření u některých vzorků ukazovala, v rámci jednoho vzorku, hodnoty v dosti odlišných rozmezích. Tyto rozdíly mohou být způsobeny také nehomogenitou laminované ajf, a rozdílnou adhezí ajf k pauzovacímu papíru na různých místech jednoho vzorku.

Ajf laminované na nový pauzovací papír

Měřeny byly finální modelové vzorky s nalaminovanými ajf s adhezivou Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsí škrobu a MC, a to:

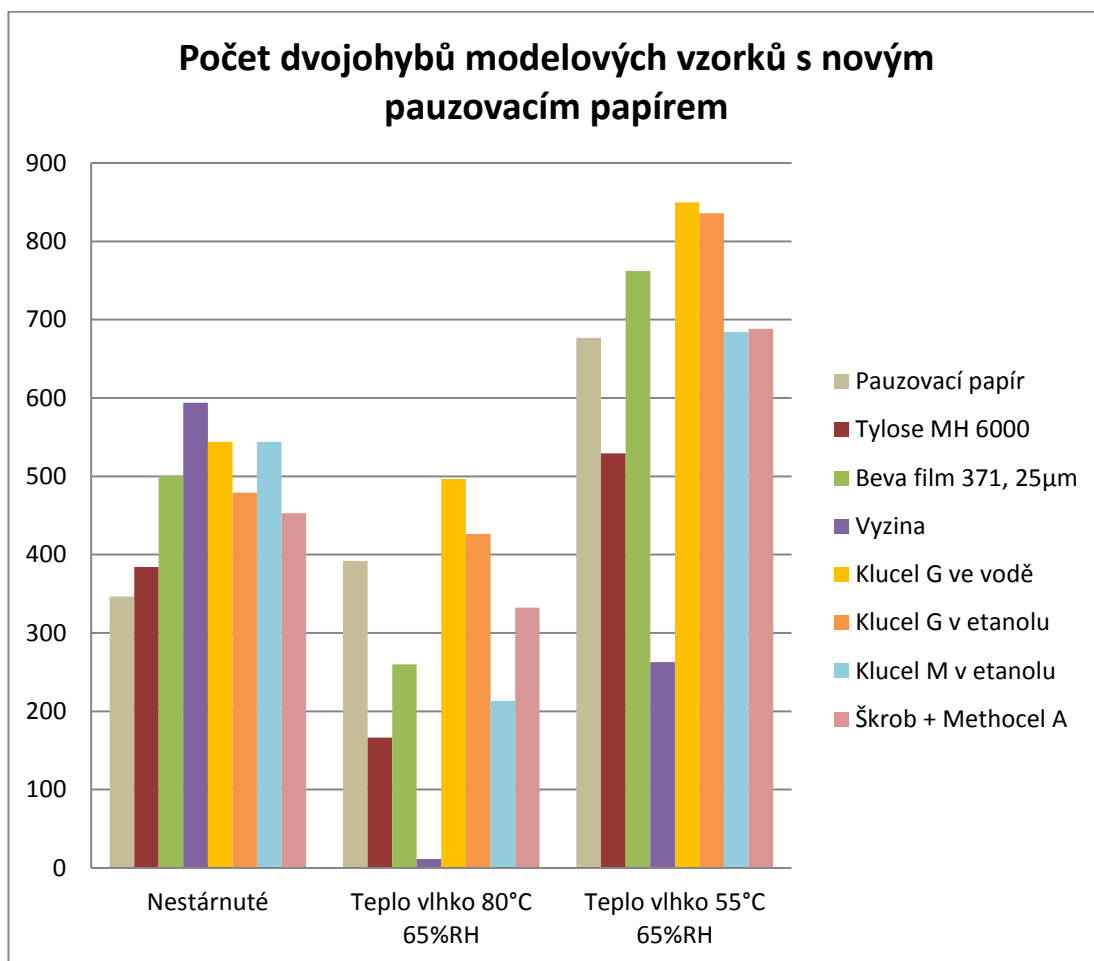
nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

Graf 13 znázorňuje počet dvojohybů finálních modelových vzorků (laminace ajf na nový pauzovací papír) před přetržením. Z grafu vyplývá, že vzorky po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) měly tendenci snižovat pevnost, kromě samotného pauzovacího papíru. Naproti tomu vzorky po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 55 °C) měly tendenci spíše pevnost zvyšovat, kromě vzorku s vyzinou. K zvýšení pevnosti mohlo dojít pravděpodobně díky dlouhodobému vystavení vzorků vyšší teplotě a vlhkosti, která pravděpodobně aktivovala

adhezivní vrstvy a způsobila pevnější spojení mezi laminovanými materiály. Zároveň nebyla teplota natolik vysoká, aby zapříčinila křehnutí materiálů. Největší pevnost před stárnutím měly vzorky s vyzinou, Klucelem G a M. Vzorky s vyzinou po obou stárnutí výrazně pevnost ztrácí, na rozdíl od vzorků s Klucelem G. Po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °C) ztrácí pevnost výrazněji vzorky s Tylose MH 6000, Beva filmem 371 a Klucelem M.



Graf 13 Počet dvojohybů finálních modelových vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí.

Samostatné ajf

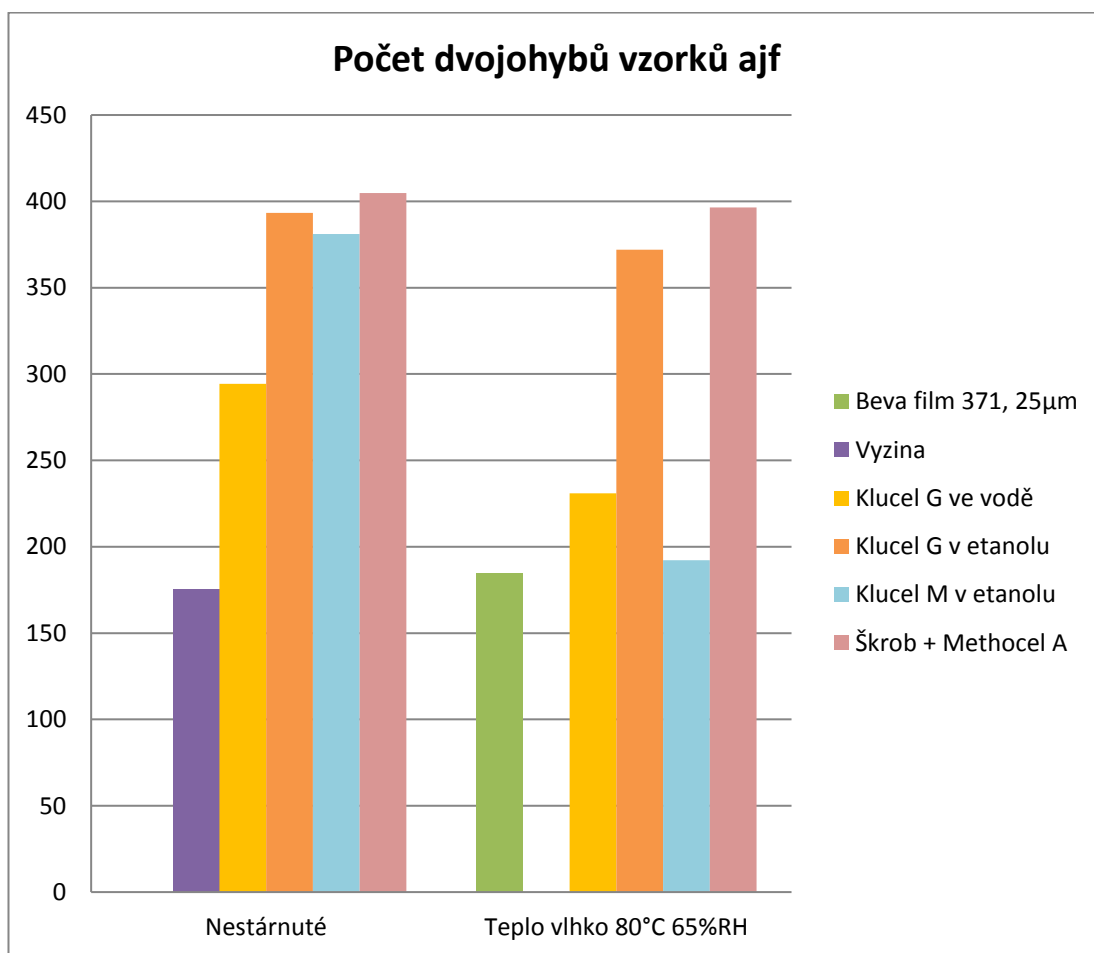
Měřeny byly vzorky ajf s adhezivou Tylose MH 6000, Beva filmu 371, vyziny, Klucelu G (ve vodě i etanolu), Klucelu M a směsi škrobu a MC, a to:

nestárnuté

stárnuté při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

Nebylo možné změřit pevnost samotného japonského papíru, který nebyl dostatečně pevný. Změřit se nepodařilo nestárnutou ajf s Beva filmem 371, při napínání vzorku se přetrhl japonský papír dříve než vrstva adheziva. Dále nebyla měřena ajf s vyzinou po stárnutí, kterou nebylo pro její křehkost možno rozřezat na zkoušené vzorky.

Graf 14 znázorňuje počet dvojohybů vzorků ajf před přetržením. Ajf s vyzinou byla nejméně pevná po výrobě ajf vzhledem k ostatním měřeným ajf. Nejpevnější ajf byla s Klucelem G (etanol), Klucelem M a směsí škrobu a MC. Ajf s Klucelem G a ajf se směsí škrobu a MC si zachovala pevnost i po stárnutí.



Graf 14 Počet dvojohybů vzorků ajf před a po stárnutí.

5.7 Stanovení pH vodného výluhu

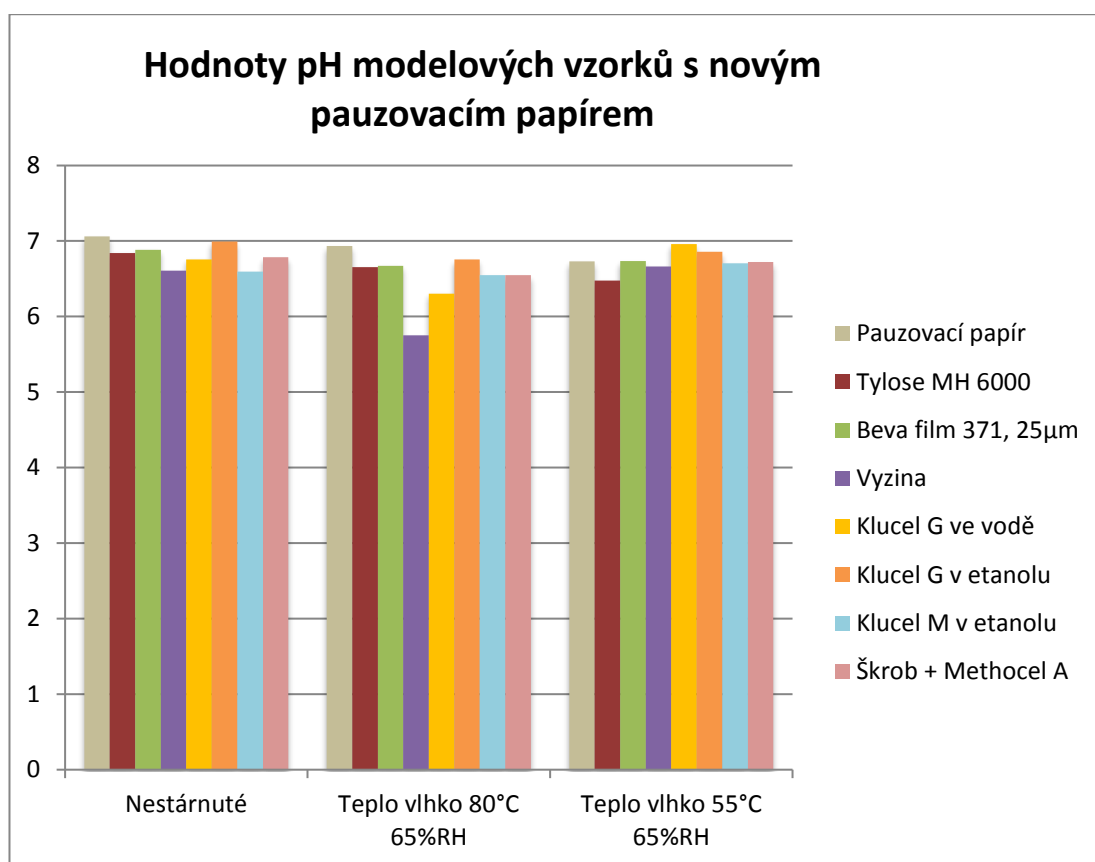
Hodnoty pH byly měřeny u všech finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem, a to:

nestárnutých

stárnutých při vlhkosti 65 %, teplotě 80 °C

stárnutých při vlhkosti 65 %, teplotě 55 °C

Graf 13 znázorňuje hodnoty pH finálních modelových vzorků před a po stárnutí. Hodnoty pH měly po stárnutí tendenci mírně klesat, hodnota pH klesala více po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °). Celkové změny pH byly jen mírné. U všech vzorků, kromě vzorků s vyzinou, nekleslo pH pod hodnotu 6. Hodnota pH vzorku s vyzinou klesla po stárnutí (vlhkost 65 %, teplota 80 °) pod hodnotu 6.



Graf 15 Hodnoty pH finálních modelových vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí.

5.8 Měření hmotnosti

Tabulka hmotností jednotlivých ajf viz Příloha tabulek, Tabulka 14–17.

5.9 Změna rozměrů vzorků pauzovacího papíru před a po laminaci pomocí vzorků adhezivních japanových fólií (ajf)

K rozměrovým změnám docházelo u vzorků nového pauzovacího papíru laminovaného na vzorky ajf vodnou metodou. Na straně vzorku pauzovacího papíru vodorovné ke směru vláken, docházelo k zvětšení rozměru strany v průměru o 2–3 mm, tedy 1,6–2,5 % (při původní velikosti čtverce $a = 120$ mm).

U vzorků nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru, které byly laminovány vzorky ajf s adhezivem Beva film 371 nebo vzorky ajf aktivovanými etanolem, k rozměrovým změnám nedocházelo.

5.10 Reverzibilita adhezivních japanových fólií (ajf)

Výsledky odstraňování ajf z finálních modelových vzorků byly zaznamenány do jednotlivých tabulek.

Reverzibilita může být zčásti ovlivněna mírou provlhčení ajf při laminaci na pauzovací papír, množství aplikovaného rozpouštědla se může u jednotlivých vzorků mírně lišit.

5.10.1 Reverzibilita finálních modelových vzorků ajf z nového pauzovacího papíru

Tabulka 5 Výsledky odstraňování ajf z nestárnutých finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

nestárnuté vzorky	typ odstranění		
	mechanicky – skalpelem	aplikace voda+etanol – vatové smotky	Sympatex sendvič (voda)
Tylose MH 6000 npp	Lze odstranit téměř beze zbytků.	Lze odstranit.	Po 10 min v sendviči lze odstranit, ale nechává velké zbytky lepidla.
vyzina npp	Lze odstranit beze zbytků.	Lze dobře odstranit.	Po 10 min v sendviči lze odstranit, ale zanechává výrazné stopy lepidla.
Klucel G (voda) npp	Nelze odstranit.	Lze odstranit.	Po působení asi 10 min v sendviči lze dobře odstranit, zůstávají malé části lepidla.
škrob + MC npp	Nelze odstranit.	Lze odstranit při dlouhém působení rozpouštědlem.	Po 20 min v sendviči lze jen částečně odstranit, nechává velké zbytky lepidla.
	mechanicky – skalpelem	aplikace etanol – vatové smotky	Sympatex sendvič (etanol)
Klucel G (etanol) npp	Lze odstranit jen částečně, hrozí poškození pauzovacího papíru.	Lze odstranit, mohou se objevit skvrny – mapy.	Po 5 min v sendviči lze dobře odstranit téměř beze zbytků.
Klucel M npp	Lze dobře odstranit, zůstávají malé zbytky adheziva.	Lze dobře odstranit.	Lze dobře odstranit.
	odstranění ajf pomocí vyhřívání nízkopodtlakového stolu	aplikace lakový benzin – vatové smotky	aplikace toluen – vatové smotky
Beva film 371 npp	Při působení do 80 °C lze odstranit, ale zůstávají zbytky adheziva.	Lze dobře odstranit.	Lze dobře odstranit.

Při delším působení roztokem voda-etanol na finální modelový vzorek, nebo při umístění finálního modelového vzorku do Sympatex sendviče (voda) má pauzovací papír tendenci se vlnit, a je nutné ho posléze vyrovnat. Všechny zbytky adheziv, které zbyly po různých typech odstraňování ajf bylo možné dočistit vatovými smotky voda-etanol nebo pouze etanolem.

Stárnuté finální modelové vzorky byly čištěny kombinací metod, které se osvědčily při odstraňování u nestárnutých finálních modelových vzorků.

Spektra FTIR analýzy měřených finálních modelových vzorků po odstranění ajf viz Příloha grafů, Graf 17–23.

V případě Klucelu G a M, Tylose MH 6000, škrobu a metylcelulózy jsou spektra FTIR analýzy těchto látek velmi podobná spektru pauzovacího papíru, a liší se jen určitými malými pásy, proto je jejich hranice detekce vyšší než v případě vyziny a Beva filmu 371.

Tabulka 6 Výsledky odstraňování ajf ze stárnutých (55 °C/65 % RH) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

stárnuté vzorky teplo-vlhko (55 °C/65 % RH)	způsob odstranění	zbytky adheziva detekované FTIR
Tylose MH 6000 npp	Lze odstranit částečně mechanicky, ale zůstávají větší zbytky ajf s adhezivem, které lze odstranit vatovými smotky voda-etanol. Na pauzovacím papíře je v několika místech patrný mírně žlutavý nádech po odstraněném adhezivu.	nejsou patrné
Beva 371 npp	Lze dobře odstranit vatovými smotky v lakovém benzínu.	jsou patrné
vyzina npp	Lze odstranit částečně mechanicky, ale zůstávají větší zbytky ajf s adhezivem, které lze odstranit vatovými smotky voda-etanol. V rohu pauzovacího papíru zůstává žluté zabarvení po odstraněném adhezivu.	jsou patrné
Klucel G (voda) npp	Lze částečně odstranit mechanicky. Zbytky adheziva lze dočistit vatovými smotky voda-etanol.	nejsou patrné
Klucel G (etanol) npp	Lze odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol), malé zbytky adheziva lze doodstranit vatovými smotky s etanolem.	nejsou patrné
Klucel M npp	Lze dobře odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol), malé zbytky adheziva lze doodstranit vatovými smotky s etanolem.	nejsou patrné
škrob + MC npp	Lze hůře odstranit vatovými smotky voda-etanol. Je nutno působit dlouhou dobu roztokem.	nejsou patrné

Tabulka 7 Výsledky odstraňování ajf ze stárnutých (Q-Sun) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

stárnuté vzorky Q-Sun	způsob odstranění	zbytky adheziva detekované FTIR
Tylose MH 6000 npp	Lze odstranit pomocí smotků voda-etanol, ale vyžaduje dlouhou dobu působení roztokem na ajf.	nejsou patrné
Beva 371 npp	Lze jen částečně odstranit lakovým benzinem, zůstávají zbytky, které lze hůře doodstranit toluenem.	jsou patrné
vyzina npp	Lze odstranit dobře mechanicky, zbytky adheziva lze doodstranit vatovými smotky voda-etanol.	nejsou patrné
Klucel G (voda) npp	Lze odstranit částečně v Sympatex sendviči (voda). Lze dobře dočistit vatovými smotky voda-etanol.	nejsou patrné
Klucel G (etanol) npp	Většinu ajf lze odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol), zbytky lze dobře doodstranit vatovými smotky v etanolu.	nejsou patrné
Klucel M npp	Lze velmi dobře odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol).	nejsou patrné
škrob + MC npp	Lze hůře odstranit vatovými smotky voda-etanol. Je nutné působit dlouhou dobu roztokem.	nejsou patrné

Tabulka 8 Výsledky odstraňování ajf ze stárnutých (80 °C/65 % RH) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

stárnuté vzorky teplo-vlhko (80 °C/65 % RH)	způsob odstranění
Tylose MH 6000 npp	Lze odstranit pomocí smotků voda-etanol, ale vyžaduje dlouhou dobu působení roztokem na ajf.
Beva 371 npp	Lze odstranit vatovými smotky s lakovým benzinem, smotky v toluenu lze adhezivum odstranit lépe. Na pauzovacím papíře zůstávají mírná zbarvení.
vyzina npp	Lze velmi špatně odstranit všemi způsoby, nejlépe lze odstranit vatovými smotky voda-etanol. V rohu pauzovacího papíru zůstává žluté zbarvení.
Klucel G (voda) npp	Lze částečně odstranit mechanicky, zbytky lze doodstranit vatovými smotky voda-etanol.
Klucel G (etanol) npp	Lze odstranit mechanicky. Malé zbytky adheziva lze dobře dočistit vatovými smotky s etanolem.
Klucel M npp	Lze velmi dobře odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol). Zůstávají malé zbytky adheziva, které lze dobře doodstranit vatovými smotky s etanolem.
škrob + MC npp	Lze hůře odstranit vatovými smotky voda-etanol. Je nutno působit dlouhou dobu roztokem na ajf.

Tabulka 9 Výsledky odstraňování ajf z přirozeně stárnutých finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

vzorky přirozeně stárnuté	způsob odstranění
Tylose MH 6000 npp	Lze částečně odstranit mechanicky. Zbytky adheziva lze dobře dočistit vatovými smotky voda-etanol.
Beva 371 npp	Lze dobře odstranit vatovými smotky v lakovém benzínu.
vyzina npp	Lze odstranit mechanicky. Zbytky adheziva lze dobře dočistit vatovými smotky voda-etanol.
Klucel G (voda) npp	Lze částečně odstranit mechanicky. Zbytky adheziva lze dočistit vatovými smotky voda-etanol.
Klucel G (etanol) npp	Lze odstranit částečně mechanicky. Zůstávají větší části ajf, které lze dobře odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol).
Klucel M npp	Lze dobře odstranit mechanicky.
škrob + MC npp	Lze odstranit vatovými smotky voda-etanol. Je nutné působit dlouhou dobu roztokem na ajf.

5.10.2 Reverzibilita finálních modelových vzorků ajf ze starého pauzovacího papíru

Tabulka 10 Výsledky odstraňování ajf z nestárnutých a stárnutých (80 °C/65 %RH) finálních modelových vzorků se starým pauzovacím papírem.

nestárnuté vzorky	způsob odstranění
Klucel G (etanol) spp	Lze dobře mechanicky odstranit.
Klucel M spp	Lze dobře mechanicky odstranit.
Beva 371 spp	Lze dobře odstranit lakovým benzinem.
stárnuté vzorky teplo-vlhko (80 °C/65 % RH)	způsob odstranění
Klucel G (etanol) spp	Lze odstranit částečně mechanicky. Zůstávají větší části ajf, které lze dobře odstranit po působení v Sympatex sendviči (etanol).
Klucel M spp	Lze mechanicky odstranit.
Beva 371 spp	Lze jen částečně odstranit lakovým benzinem, zůstávají zbytky, které lze hůře doodstranit toluenem.

5.10.3 Reverzibilita finálních modelových vzorků ajf z nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky

Tabulka 11 Výsledky rozpíjení záznamových prostředků při odstraňování ajf z nestárnutých a stárnutých (80 °C/65 % RH) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

nestárnuté vzorky a stárnuté vzorky teplo-vlhko (80 °C/65 % RH)	rozpíjení záznamových prostředků při odstraňování ajf ze vzorků pauzovacího papíru
Tylose MH 6000 npp	Již při laminaci ajf se většina záznamových prostředků rozpíjela (viz kap. 5.4 Výroba...). Při odstraňování ajf měly tendenci se rozpíjet stejně záznamové prostředky, jako při aktivaci, a to především při působení voda-etanol.
vyzina npp	
Klucel G (voda) npp	
škrob + MC npp	
Klucel G (etanol) npp	Při odstraňování ajf pomocí Sympatex sendviče se záznamové prostředky nerozpíjí, k rozpíjení záznamových prostředků může dojít při dočišťování vatovými smotky s etanolem.
Klucel M npp	
Beva 371 npp	Při odstraňování ajf vatovými smotky s lakovým benzinem nebo toluenem nedocházelo k rozpíjení záznamových prostředků.

5.10.4 Shrnutí výsledků reverzibility

Všechny ajf, kromě ajf s Beva filmem 371, bylo možné odstranit z pauzovacího papíru roztokem voda-etanol v poměru 1:1 nebo etanolem.

Nestárnuté vzorky s Tylose MH 6000 byly dobře odstranitelné téměř mechanicky, po většině typů stárnutí byla odstranitelnost ztížena.

Ajf s Beva filmem 371 bylo možné ve většině případů odstranit lakovým benzinem, po stárnutí Q-Sun bylo při odstraňování nutné použít toluen. Po stárnutí teplem-vlhkem ($t = 55\text{ °C}$, $RV = 65\%$) a po stárnutí Q-Sun u vzorků s Beva filmem 371 byly detekované analýzou FTIR na pauzovacím papíře zbytky adheziva.

Nestárnuté ajf vyziny byly velmi dobře odstranitelné mechanicky. Po obou stárnutí teplem-vlhkem byla odstranitelnost ajf ztížena a objevovaly se žlutá zbarvení, která nebylo možné odstranit. Po stárnutí teplem-vlhkem ($t = 55\text{ °C}$, $RV = 65\%$) byly detekovány zbytky adheziva vyziny pomocí FTIR.

Ajf s Klucel G i M bylo možné dobře odstranit před i po stárnutí, většinou částečně mechanicky nebo v Sympatex sendviči vodou i etanolem.

Nejobtížněji se odstraňovaly ajf se směsí škrobu a MC, kde bylo nutné působit vodno-etanolovým roztokem delší dobu u všech vzorků. Reverzibilita se se stárnutím vzorků výrazně neměnila.

6 Závěr experimentální části

Při výrobě ajf může způsobovat problémy vyzina, která má špatnou smáčivost k povrchu, a má tendenci se smršťovat do středu. Vyrobene ajf vyziny, Tylose MH 6000 a směsi škrobu a metylcelulózy měly tendenci se výrazně kroutit, pravděpodobně z důvodu aplikace velkého množství lepidla na japonský papír střední gramáže.

Aktivace ajf byla podmíněna především typem použitého adheziva. Žádnou ajf nebylo možné aktivovat pouze parami vody nebo etanolu. Ajf, které byly aktivovány vodou, je lépe aktivovat pozvolným přímým provlhčením malými kapkami vody. Při tomto typu aktivace je nutné dostatečně zvlhčit také pauzovací papír ve zvlhčovací komoře, což způsobilo částečné rozpítí záznamových prostředků citlivých na vodu. Aktivace ajf 80% etanolem byla úspěšně provedena pomocí Sympatex sendviče, tento způsob aktivace nezpůsobil žádné rozpítí záznamových prostředků. Pevnost spoje ajf s pauzovacím papírem závisela jak na množství rozpouštědla použitého k aktivaci ajf, tak na druhu adheziva. Adhezivní sílu ovlivňuje také povrch pauzovacího papíru. Po laminaci měly vzorky tendenci se kroutit. K rozměrovým změnám vzorků dochází po laminaci s aktivací pomocí vody.

Laminované vzorky po stárnutí teplo-vlhko (T/V) byly ve vysoké míře zkroucené. I přes vlhkost a vysokou teplotu, nedocházelo ve většině případů po stárnutí k rozlepení spoje ajf a pauzovacího papíru. Výjimkou byly vzorky s Beva filmem 371, který je na vodu citlivý. Po stárnutí (T/V) při $t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $RV = 65\%$ docházelo k velkým změnám u vzorků s adhezivy vyziny a Beva filmu 371, které jsou na vysoké teploty citlivé. Všechny vzorky byly stárnuté (T/V) znovu se změnou na $t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $RV = 65\%$.

Vzorky Klucelu G dosahovaly vcelku dobrých výsledků, v rychlé aktivaci adheziva i poměrně nenáročné laminaci, optickými vlastnostmi, mechanickou odolností, i snadnou odstranitelností, a to jak Klucelu G ve vodě, tak v etanolu. Rozdíl byl v tom, že při laminaci ajf s Klucelem G aktivovaného vodou docházelo k rozpíjení záznamových prostředků, při laminaci ajf s Klucelem G aktivovaného 80% etanolem k rozpíjení nedošlo.

Při porovnání Klucelu G a Klucelu M měl Klucel G lepší mechanickou odolnost po stárnutí i celkově menší změny optických vlastností než Klucel M. Odstranitelnost byla dobrá u obou adheziv.

Oproti tomu adhezivum stejné skupiny Tylose MH 6000, která je v restaurátorské praxi považována za kvalitnější než Klucel G, dosáhla v tomto experimentu horšího výsledku. U vzorků s Tylose MH 6000 docházelo k změnám optických vlastností, především po stárnutí vlhkem-teplem. Také odstranitelnost ajf ze vzorků s Tylose MH 6000 se se stárnutím zhoršila. Lepidlo na ajf botná nejdéle ze všech adheziv a ajf se velmi kroutí.

Vzorky s vyzinou vynikaly dobrou mechanickou odolností před stárnutím, ale po stárnutí se mechanická odolnost výrazně zhoršovala. Vzorky dosahovaly největší změny optických vlastností a se stárnutím se výrazněji zhoršovala odstranitelnost, po odstranění ajf zanechalo adhezivum lokálně žlutavé skvrny na pauzovacím papíře.

Dobrá mechanická odolnost a menší změny optických vlastností se projeví u vzorků se směsí škrobu a metylcelulózy. Zhoršená je odstranitelnost z pauzovacího papíru, kde je třeba dlouhého působení rozpouštědla, nevýhodou je i kroucení ajf.

S Beva filmem 371 se, v porovnání se všemi vzorky s ajf, nejlépe pracuje. Beva film 371 oproti ostatním ajf nejvíce zvyšuje opacitu transparentního papíru, ale zároveň nedochází k vytvoření map při laminaci. Ajf s Beva filmem 371 jsou po laminaci více citlivé na zvýšenou relativní vlhkost než ostatní ajf (citlivost byla pozorována v obou případech stárnutí vlhkem-teplem). Mechanická odolnost adheziva je srovnatelná s ostatními ajf. Změny optických vlastností jsou více patrné po UV stárnutí. Beva film 371 lze odstranit organickými rozpouštědly, po stárnutí se odstranitelnost výrazněji zhoršuje.

Na základě v práci všech získaných informací a zhotovené studie lze z hlediska restaurátorské praxe nejlépe využít Klucel G aktivovaný 80% etanolem pomocí sendviče se Sympatexem. Laminaci ajf s Klucelem G, jako jednu z mála laminací různými ajf, je možné srovnat se snadnou laminací pomocí Beva filmu 371. Ajf se směsí škrobu a metylcelulózy aktivovanou kapkami vody je možné použít v případě, že se nejedná o pauzovací papír

s velkým množstvím vodou rozpustných záznamových prostředků, a pokud není kladen důraz na snadnou odstranitelnost ajf. Zde je nutné také přihlídnout ke skutečnosti, že je škrob v prostředí s vyšší relativní vlhkostí náchylný k mikrobiálnímu napadení. Ajf s Beva filmem 371 dopadly v provedeném experimentu v určitých ohledech dobře a nevylučuje se jejich použití pro určité typy pauzovacího papíru, např. pro ty pauzovací papíry, které obsahují záznamové prostředky velmi silně reagující na vodu a etanol. Na základě experimentu nelze doporučit vyzinu a místo Tylose MH 6000 nebo Klucelu M se navrhuje spíše použít Klucel G.

Doporučení se vztahuje spíše pro vysprávký trhlin pauzovacích papírů. Využití adhezivních japanových fólií pro celoplošnou laminaci pauzovacího papíru v praxi nelze na základě zhotoveného experimentu bezvýhradně doporučit. Většina vyrobených adhezivních japanových fólií přinášela různé komplikace a byla náročná na provedení a zároveň nepřinášela konstantní kvalitní výsledky v aplikaci na pauzovací papír i v rámci malých vzorečků. Při aktivaci vodných adheziv je nezbytné pauzovací papír řádně zvlhčit, čím částečně metoda ztrácí využitelnost. U většiny vzorků je docíleno jen mírné adhezivní síly ajf k pauzovacímu papíru (vzorky, u kterých je možné ajf z laminovaného pauzovacího papíru odstranit mechanicky). Pro aplikaci zmíněných adhezivních japanových fólií na velké formáty pauzovacího papíru je nutno problematiku dále prozkoumat.

7 Praktická část

V rámci práce byla restaurována kresba na pauzovacím papíře, kde byly v praxi využity adhezivní japonské fólie pro vyspravení trhlin.

Zodpovědný restaurátor: Josef Čoban, akad. mal. a restaurátor

7.1 Obecné informace o restaurovaném díle

Dílo: Zápas zvířat, barevná kresba, provizorní adjustace

Autor: Emil Filla, nesignováno

Inventární číslo: K 837

Datace: nedatováno, období 1936–1939, pravděpodobně léta 1938–1939 (?)

Technika: kombinovaná kresba perem a štětci, grafitová tužka, barvy a barviva, vodou rozpustné pojidlo

Podložka: transparentní papír – pauzovací papír

Rozměry díla: maximální rozměry podložky – 275 mm (v) × 540 mm (š)

maximální rozměry kresby – 220 mm (v) × 520 mm (š)

Zadavatel: Východočeská galerie v Pardubicích, Zámek 3, 530 00 Pardubice

Zhotovitel: Univerzita Pardubice, Veřejná škola, zal. podle zák. č. 111/1998 Sb., sídlo Studentská 95, 532 10 Pardubice, zastoupená Ing. Karolem Bayerem, děkanem Fakulty restaurování, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Vedoucí práce: Josef Čoban, akad. mal. a restaurátor, vedoucí ARUDP FR UPa

Restaurovala: BcA. Daniela Vlková, studující FR UPa

Datum započetí a ukončení restaurátorských prací: 30. 6.–10. 11. 2016

7.2 Popis díla

7.2.1 Typologický popis

Kompozici tvoří dva centrální motivy. Vlevo je zobrazeno téma zápasu zvířat – přepadení býka lvem, vpravo schoulená matka s dítětem.

Filla vytváří cyklus *Bojů a zápasů* po roce 1936. V roce 1937 se v jeho tvorbě poprvé objevují motivy zápasů zvířat, přepadení koně nebo býka lvem. Motivy napadení slabších, mírumilovných bytostí dravými šelmami jsou především typické pro jeho tvorbu z let 1938.³¹⁵ Motivy zápasů jsou ve Fillově tvorbě alegoriemi boje dobra se zlem v souvislosti s dobovými politickými událostmi v Evropě, nacismu v Německu.³¹⁶ V dílech tohoto období chtěl Filla zdůraznit symbol svobody, docílit jeho jasného ztvárnění. Zveličuje proto podstatné a funkční části zvířat symbolizující svobodu, u lva se jedná o drápy a jazyk, u býka o rohy.³¹⁷

Dílo je zhotoveno na transparentním papíře tvaru atypického nepravidelného obdélníku, orientovaného na šířku. Pauzovací papír je našedlé barvy. Autor provedl kresbu rychlými tahy nervního charakteru. Podložka nebyla při vzniku kresby napnuta, objevuje se zvlnění podložky jako důsledek způsobu tvorby. Místy se také vyskytují perforace vzniklé energickou prací perem (vpravo v dolní části).

Kresbu Filla provedl grafitovou tužkou v liniích. Podle charakteru tahů barvy bylo dále použito štětců a pera. Pracoval pravděpodobně naředěnou černou tuší nebo inkoustem, červeno-hnědou sépií a světle zeleným pojeným pigmentem. Dominující je tmavě modrá barva, nanášena v silnějších tazích štětcem, koncentrovaná (po obvodu, především ve spodní části) i rozmývána vodou do ploch. Lokálně je modrá doplněna akcenty světle zelené. Na místech nahromaděného pojeného barviva jsou místa kresby nápadně lesklá. Tahy a plochy barvy kopírují lokální zvlnění. Na postavě vpravo je patrná přípravná rozkresba měkkou grafitovou tužkou, která byla autorem pravděpodobně záměrně potlačena.

³¹⁵ Lahoda V., Emil Filla, s. 495

³¹⁶ Lahoda V., Emil Filla, s. 682

³¹⁷ Lahoda V., Emil Filla, s. 500

Tomu, že se jedná o skicu, nasvědčuje kromě stylu kresby a použitého materiálu také dohledaná kresba, stejné kompozice, zhotovená na papíře technikou akvarelu a grafitové tužky, stejného tvaru a obdobných rozměrů, signována „E. F. 39“³¹⁸ (viz Obrazová příloha, Obr. 37).

7.2.2 Popis stavu díla před započítím restaurátorských prací

Papír je mírně zašedlý a ve stavu, kdy je možná další, avšak opatrná manipulace s dílem. Projevují se však poškození podložky způsobená razantními postupy práce autora a další, jejichž původ je v nešetrné manipulaci i nevhodné provizorní adjustaci. Papír je na okrajích roztřepený.

Trhliny byly patrné při okrajích a směřují do středu kresby. Nebezpečnou se jevila trhlina začínající na horním okraji blíže levé straně (délka 35 mm) zasahující do obvodové linie štětčové kresby. Na horním okraji byly patrné další tři (délka 10–13 mm). Při levém okraji, který je silně roztřepený se nacházela menší trhlina (délka 10 mm). Trhlina (délka 18 mm) při pravém okraji opět zasahovala do barevné vrstvy. Pravý dolní roh byl přehnutý, přehyb byl dlouhý 60 mm o největší šířce od okraje 10 mm. V levém horním rohu chybí trojúhelníková část papíru o rozměrech 10 mm (v) a 23 mm (š).

Větší trhlina (délka 55 mm), způsobená při tvůrčím procesu, je patrná v oblasti vpravo dole pod postavou ženy, kopíruje hranici modré barvy. Druhá (délka 5 mm) se nacházela vlevo pod tlapou lva. Na papíře jsou patrné drobné bílé linie způsobené pravděpodobně tlakem tužky a hrotem pera na podložku. Podložka byla deformovaná v některých místech následkem většího tlaku kreslicích nástrojů.

Při levém dolním okraji a vlevo část koncentrované modré barvy opadala v podobě drobných šupinek v důsledku nestabilní pohyblivé podložky.

Na zadní straně kresby vpravo dole se nalézá černé obdélníkové razítko „VÝCHODOČESKÁ GALERIE PARDUBICE“, vedle inventární číslo modrým inkoustem „K-837“ a oba záznamy prosvítají na přední stranu díla. Stopy po plísniích nebyly v denním světle a bez zvětšení patrné. Na přední straně byly na vystouplých deformovaných částech podložky viditelné tmavé nečistoty,

³¹⁸ Obrázek dohledán v knize: Lahoda V., Emil Filla, obr. na s. 493

pravděpodobně z grafitových měkkých tužek, rozetřené při nešetrné manipulaci s dílem.

Dílo bylo uchováno v provizorní nevyhovující adjustaci. Pomocí třech papírových klihových pásek (délka 50 mm) byla kresba přichycena za horní okraj k dřevité papírové lepence (tl. 1,7 mm, max. rozměry 337 mm (v) × 585 mm (š)).

7.3 Nálezová (průzkumová) zpráva

7.3.1 Metodika průzkumu

Restaurátorský průzkum byl zaměřený na zjištění charakteru díla, určení výtvarné techniky a použitých materiálů, zhodnocení stupně poškození a posouzení příčin těchto poškození. Restaurátorský průzkum dokumentoval stav restaurovaného díla před započítím restaurátorských prací a byl podkladem pro určení vhodného restaurátorského postupu pro toto konkrétní dílo.

7.3.1.1 Neinvazivní metody průzkumu

Průzkum v denním rozptýleném světle

Jednalo se o zkoumání díla v denním světle pouhým okem. Průzkum poskytl základní údaje o stavu díla a jeho poškození. Orientačně informoval o podložce, barevné vrstvě a míře znečištění.

Průzkum v bočním světle

Razantní boční osvětlení zvýraznilo mechanické poškození, jako jsou trhliny, zvlnění, sklady papíru atd. U barevných vrstev se zvýraznila tloušťka jejich nánosů případně reliéf.

Průzkum pomocí prosvětlovací podložky

Průzkum prosvětlením podložky díla zviditelní méně patrné defekty a poškození podložky transparentního papíru.

Průzkum v UV záření

Konkrétně se jednalo o průzkum díla v UV záření v oblasti s vlnovou délkou 360–380 nm. Při pozorování bylo využito rozdílné luminiscence organických látek. Touto metodou lze odlišit různé laky, tmely a pojiva v povrchové vrstvě malby.³¹⁹ V UV záření vykazují luminiscenci též některé „foxingové“ skvrny a lze rozpoznat trvalé změny v celulóze papíru.³²⁰

Průzkum díla pod stereomikroskopem

Optická mikroskopie podala základní informace o morfologii povrchu díla. Bylo možné pozorovat výtvarnou techniku, záznamové kreslicí prostředky a jejich poškození. Pro průzkum byl použit stereo mikroskop Leica S6D s možností zvětšení šestinásobně až třicetinásobně.

Mikrobiologické stěry

Stěry byly provedeny před začátkem restaurátorských prací. Průzkum byl realizovaný pro podezření z biocidního napadení díla. Pomocí sterilního vatového tamponu byl provedený stěr z plochy díla o velikosti 100 mm × 100 mm. Mikrobiologické zkoušky provedla a vyhodnotila Ing. Marcela Pejchalová, Ph.D., na Katedře biologických a biochemických věd UPa.

Analýza barevných vrstev

V Národním technickém muzeu v Praze v oddělení preventivní konzervace byla provedena analýza organických materiálů pomocí FTIR spektrometrií na FTIR spektrometru Thermo Scientific Nicolet iN10. Průzkum provedly a vyhodnotily Ing. Ivana Kopecká a RNDr. Eva Svobodová, Ph.D.

7.3.1.2 Invazivní metody průzkumu

Zkoušky rozpustnosti

Zkoušky byly provedeny pomocí proužku filtračního papíru, který byl namočen v rozpouštědle a přiložen na malou část originálu. Dílo bylo testováno na etanol, metanol a demineralizovanou vodu s ohledem na předpokládaný restaurátorský konsolidační zásah vodnými či alkoholovými systémy. Zkoušky byly provedeny po mechanickém čištění. Dále byly provedeny zkoušky

³¹⁹ Kopecká I., Nejedlý V., Průzkum, s. 28, 29

³²⁰ Walter H. (a kolektiv), Foxing

rozpuštěním modré barvy toluenem pro eventuální trvalé fixování řídkými akrylátovými roztoky.

Zkoušky sprašování

Pomocí proužku filtračního papíru – při otisku/otěru se zkoumalo sprašování barevné vrstvy. Pro přesnější určení míry sprašování se využilo stereo mikroskopu Leica S6D.

Měření pH

Po mechanickém čištění díla bylo měřeno pH objektů pomocí dotykové elektrody zn. Blue Line 27pH propojené s pH metrem zn. Orionstar A111. Měření probíhalo na dvou vytipovaných místech díla. Po měření bylo měřené místo okamžitě potřeno etanolem a necháno schnout pod zátěží.

7.3.2 Realizace průzkumu

7.3.2.1 Neinvazivní metody průzkumu

Průzkum v denním rozptýleném světle a v bočním světle

Průzkum v denním rozptýleném světle proběhl po převzetí díla. Na základě tohoto zkoumání byl zhotoven předběžný návrh na restaurování. Výsledky tohoto průzkumu jsou zaznamenány v kap. 7.2.2 Popis stavu díla... (viz Obrazová příloha, Obr. 38, 39, 40).

Průzkum pomocí prosvětlovací podložky

Nebyla identifikována další poškození podložky než při vizuálním průzkumu v denním rozptýleném a razantním bočním světle. Některé defekty se pomocí prosvětlovací podložky zviditelnily (viz Obrazová příloha, Obr. 43).

Průzkum v UV záření

Při průzkumu v UV záření vykazovalo dílo slabou luminiscenci drobných četných skvrn v některých oblastech díla. Jedná se pravděpodobně o začínající foxing (viz Obrazová příloha, Obr. 41, 42).

Průzkum pod stereo mikroskopem

Pod stereo mikroskopem byla zkoumána především modrá barevná vrstva, která vykazovala poškození a lokální ztráty. Při zvětšení daného poškozeného

místa byla patrná šupinkovitá struktura rozvolněné barvy a její nedostatečná soudržnost s podložkou v poškozených oblastech (viz Obrazová příloha, Obr. 44).

Mikrobiologické stěry

Při mikrobiologických zkouškách Ing. Marcelou Pejchalovou, Ph.D. byl vyhodnocen stěr z díla následovně: cit. „*Nález živých zárodků mikroskopických vláknitých hub a bakterií je zanedbatelný. Není třeba provádět desinfekci.*“ (více viz Textová příloha, Text. p. IVIII).

Analýza barevné vrstvy

Barevnou vrstvu tvoří blíže neurčené pigmenty pojené modifikovaným ve vodě rozpustným šelakem, v případě modré barvy byla identifikována anilínová barva. Vyhodnoceno Ing. Ivanou Kopeckou a RNDr. Evou Svobodovou Ph.D (více viz Textová příloha, Text. p. IX).

7.3.2.2 Invazivní metody průzkumu

Zkoušky rozpustnosti

Barevné vrstvy díla jsou citlivé ve větší míře na etanol i metanol. Modrá barva na toluen nereaguje, lze použít fixativ rozpuštěný v toluenu. Tam, kde nebyly zkoušky prováděny, je v tabulce uvedeno znaménko minus.

Tabulka 12 Zkoušky rozpustnosti díla *Zápas zvířat*.

	voda	Etanol	metanol	toluen
Modrá	Nerozpouští se	Silně se rozpouští	Silně se rozpouští	Nerozpouští se
Hnědá	Nerozpouští se	Rozpouští se	mírně se rozpouští	-
Černá	Nerozpouští se	Rozpouští se	Rozpouští se	-
Zelená	Nerozpouští se	Rozpouští se	Rozpouští se	-
Tužka grafitová	Nerozpouští se	Nerozpouští se	Nerozpouští se	-
Razítko, rub	Nerozpouští se	Nerozpouští se	Nerozpouští se	-
Propisovací tužka, rub	Mírně se rozpouští při otěru	Rozpouští se	Rozpouští se	-

Zkoušky sprašování

Modrá barva vykazuje na několika místech při otěru a otisku filtračního papíru úbytek barevné vrstvy ve formě drobných šupinek. Při pozorování přes stereo mikroskop daného poškozeného místa byla patrná šupinkovitá struktura barevné vrstvy (viz Obrazová příloha, Obr. 54–55). U ostatních barev a v neporušených částech modré barevné vrstvy při zkouškách k sprašování nedochází.

Měření pH

Hodnota pH byla naměřena v pravém a levém horním rohu díla po mechanickém čištění.

Tabulka 13 Naměřené hodnoty pH díla *Zápas zvířat*.

	Hodnota pH
Levý horní roh	5,49
Pravý horní roh	5,46

7.4 Vyhodnocení průzkumu

Dílo bylo pokryté prachovým depozitem. Patrné jsou malé ztráty podložky (levý horní roh), trhliny, způsobené mechanickým namáháním zkřehlé papírové podložky a trhliny vytvořené autorem již při tvůrčím procesu. Mechanické poškození je také dáno povahou materiálu, který je zkřehlý a velmi citlivý na změny vlhkosti. Papír je zvlněný. Zvlnění z větší části vzniklo již při práci autora a lze je považovat za autentickou součást díla. Podložka je zašedlá, mírně zkřehlá s nízkou hodnotou pH, zvláště při okrajích, což je důsledkem stárnutí materiálu. Provizorní pasparta nebyla vhodná, přímý kontakt díla s nekvalitní lepenkou mohl způsobit nebo urychlit některé degradační procesy (patrně je i příčinou vzniku začínajícího foxingu, patrného v UV záření). Nevhodná pasparta nechránila dílo při manipulaci – bylo neúměrně mechanicky namáhané – neumožnila jeho šetrnou archivaci a bezpečnou prezentaci. Nevhodné bylo přichycení díla k paspartě pomocí tří papírových lepicích pásek z důvodů estetických i funkčních. Podložka díla byla v přímém kontaktu s nekvalitním adhezivem.

Modrá anilinová barevná vrstva je v některých oblastech částečně vydrolená a měla tendenci v těchto místech stále odpadávat při větším namáhání nestabilní podložky.

7.5 Restaurátorský záměr

Na základě výsledků restaurátorského průzkumu, s ohledem na stav díla, požadavky investora, v souladu s předběžným záměrem restaurování a budoucím využití díla byl navržený následující postup restaurátorských prací:

1. Fotodokumentace. Podrobná fotodokumentace stavu díla před restaurováním a fotodokumentace identifikačních přípisů.

2. Průzkum. Provedení mikrobiologického průzkumu – stěry, neinvazivního průzkumu v bočním razantním osvětlení, v UV záření, na prosvětlovací podložce, optické mikroskopie a FTIR spektrometrie – analýza použitých barev – pigmentů, barviv a pojidel.

3. Sejmутí díla z provizorní pasparty. Odstranění hnědých klišových pásek suchou mechanickou cestou. Dočištění lepidla z přední strany díla pomocí malých navlhčených vatových smotků.

4. Čištění povrchu díla. Očištění prachových depozitů z přední i zadní strany podložky. Čištění pomocí drtě inertní pryže Wishab za použití přiměřeného tlaku na povrch díla, ometání jemnými vlasovými štětci a vysáváním.

5. Zkoušky rozpustnosti a sprašování barevných vrstev a identifikačních přípisů. Zjištění rozpustnosti přiložením filtračního papíru navlhčeného v daném rozpouštědle (voda, etanol, metanol, toluen) na malou část díla. Zkoušky sprašování barvy pomocí otisku filtračního papíru na malou část barevné vrstvy díla za použití optické mikroskopie.

6. Měření pH podložky. V případě nutnosti úprava pH papírové podložky díla.

7. Rovnání části díla za účelem montáže podložky v místech trhlin. Vlhčení v daných místech pomocí etanolu s malým přídavkem vody a následně vlhčení části díla a lokální rovnání pod zátěží v „hard-soft sendviči“. Nebude použito

celoplošného rovnání z důvodu charakteristického zvlnění podložky způsobeného při vzniku díla, neboť se jedná o autentickou podobu díla od okamžiku jeho vzniku.

8. Lokální fixace sprašující se barevné vrstvy roztokem Paraloid B 72 v toluenu nízké koncentrace.

9. Opravy trhlin v papírové podložce, ohrožujících její stabilitu v budoucnosti. Zajištění záplatami z adhezivních japonských fólií s minimálním přesahem na plochu díla. Záplaty z japonského papíru (max. gramáž 8 g/m²) a adheziva Klucel G aktivované před aplikací etanolem. Trhliny vzniklé v procesu tvorby a zároveň dílo neohrožující budou ponechány ve stávající podobě nebo zajištěné japonským papírem nízké gramáže.

10. Adjustace. Instalování závěsného křídélka z japonského papíru 18 g/m² s adhezivem Klucel G podél horní hrany (popřípadě tři pruhy viz původní přichycení díla k provizorní paspartě). Vyschnutí pod zátěží v „hard-soft sendviči“. Osazení díla do dvojdílné pasparty vyrobené z lepenek archivní kvality s alkalickou rezervou, spojené Filmoplastem T na horních hranách (rozměry standardní pasparty 500 mm (v) × 700 mm (š)). Pomocí závěsného křídélka bude dílo přichyceno ke spodní části pasparty, tvořené čistou bílou lepenkou s ohledem na transparentní papírovou podložku. Horní část pasparty bude představovat okno, které přizná nepravidelné okraje podložky díla. Okno nebude překrývat jeho okraje. K paspartě bude přiložena lepenka (v identických rozměrech), která bude plnit ochrannou funkci jako volně odnímatelný krycí díl.

7.6 Postup restaurátorských prací

Průběh se odvíjel na základě výsledků průzkumů a v reakci na nová zjištění během restaurování. Z tohoto důvodu se postup restaurování částečně liší od předběžného návrhu.

Nejprve bylo dílo fotograficky dokumentováno a byl proveden neinvazivní průzkum díla.

Dílo bylo sejmuto z provizorní pasparty. Byly odstraněny hnědé klišové pásky suchou mechanickou cestou. Lepidlo z přední strany díla bylo dočištěno

pomocí malých navlhčených vatových smotků (viz Obrazová příloha, Obr. 45–48).

Dílo bylo následně čištěno mechanickou cestou pomocí jemné drtě drolivé pryže Wishab. Po čištění byla pryž z kresby ometená jemným vlasovým štětcem a dílo dočištěno od zbytků práškového pryže vysáváním muzejním vysavačem se slabým odtahem (viz Obrazová příloha, Obr. 49–52).

Po čištění bylo měřeno pH podložky dotykovou elektrodou, dále provedeny zkoušky sprašování a zkoušky rozpustnosti barevných vrstev díla.

Po čištění bylo přistoupeno k fixování rozvolněných barevných vrstev díla. Podle zkoušek rozpustnosti byl vybrán jako fixativ 1% roztok Paraloid B 72 v toluenu. Roztok byl nanášený tenkým štětcem lokálně na porušená místa barevné vrstvy v několika vrstvách. Po úplném odtěkání toluenu byla ošetřená místa aktivovaná a fixovaná restaurátorskou vyhřívanou špachtlí přes netkanou hlazenou textilií Hollytex při teplotě do 60 °C (viz Obrazová příloha, Obr. 53–59).

Některé trhliny a části podložky byly lokálně rovnány a trhliny sesazeny zvlhčením podložky etanolem s přídavkem vody a následným zatížením v „hard-soft“ sendviči (Hollytex, filtrační papír vyšší gramáže, lepenka, dřevěná destička, zátěž).

Trhliny na díle byly vyspraveny pomocí adhezivních japanových fólií (Klucel G, papír Kouzo 3,5 g/m²). Na trhliny byly aplikované malé části trhané adhezivní japanové fólie po aktivaci etanolem, přihlazené štětci k trhlinám na díle s přesahem a následně fixovány pod zátěží (viz Obrazová příloha, Obr. 60–64).

Na horní okraj díla ze zadní strany byly přilepeny tři proužky japonského papíru Tengujo 18 g/m² (délka každého proužku 5 cm) pomocí 5% roztoku Klucel G v etanolu. Proužky slouží k přichycení díla na spodní část pasparty.

Byla zhotovena dvojdílná pasparta s oddělenou třetí částí lepenky, sloužící jako ochranný kryt. Rozměry standardní pasparty jsou 500 mm (v) × 700 mm (š). Spodní část pasparty byla zhotovena z bílé lepenky. Na tuto část bylo přichyceno dílo pomocí tří proužků japonského papíru s adhezivem Klucel G. Obě části

pasparty byly slepeny pomocí textilní lepicí pásky Filmoplast T z vnitřní strany vzniklé pasparty. Vrchní část pasparty tvoří barevně lomená lepenka (Ivory) archivní kvality s vyřezaným oknem pro prezentaci díla. Nakonec bylo dílo v paspartě překryto výše zmíněnou ochrannou lepenkou (viz Obrazová příloha, Obr. 65, 66).

7.7 Seznam použitých materiálů

Alkalická lepenka AlphaCell, White, 1505 g/m², tloušťka: 2 mm

Alkalická lepenka AlphaCell, Ivory, 1505 g/m², tloušťka: 2 mm

Demineralizovaná voda a voda obohacená o ionty Mg a Ca, pH 9 se stupněm obohacení 110°dH

Etanol 96% (Ing. Petr Švec – PENTA s.r.o.)

Filmoplast T, hnědý, samolepicí páska z tkaného plátna, 240 µm silná, pH neutrální lepicí vrstva (Ceiba s.r.o.)

Filtrační papíry (Ceiba s.r.o.)

Hollytex, netkaná textilie, 100 % polyester (Ceiba s.r.o.)

Japonský papír Tengujo 18 g/m² (Ceiba s.r.o.)

Japonský papír Kouzo 3,5 g/m² (Ceiba s.r.o.)

Klucel G, hydroxypropylcelulóza (Ceiba s.r.o.)

Paraloid B 72, akrylátová pryskyřice na bázi kopolymeru etylmetakrylát (Ceiba s.r.o.)

štetec, vlasový jemný

štetce, vlasové syntetické

Toluen čistý (Ing. Petr Švec – PENTA s.r.o.)

vatové smotky

Wishab – jemný prášek (Ceiba s.r.o.)

7.8 Podmínky a způsob uložení

Pro uchování zrestaurovaných děl je třeba zvolit prostředí s vhodnými klimatickými podmínkami. V případě transparentních papírů je hrozbou především nedodržení doporučené relativní vzdušné vlhkosti a teploty, především jejich náhlé kolísání.

Dílo se doporučuje skladovat při relativní vlhkosti 50 %, s max. denním výkyvem 5 % a při teplotě 18 °C, s tolerancí změny 2 °C za den (ISO norma 11799).

Je nutné umístit dílo mimo přímé denní světlo, zdroj sálavého tepla. Nutné zabránit kontaktu díla s vodou. Důležité je zabránit kolísání relativní vlhkosti a teploty.

Je doporučeno dílo uchovávat v temných boxech s minimální prostupností světla. Při prezentaci díla je třeba zásadně snížit intenzitu osvětlení, dobu osvětlení a UV složku světla.³²¹ Je doporučeno osvětlení o intenzitě do 50 luxů. Dále by dílo nemělo být vystaveno osvětlení většímu než 12 000 lx.h za rok. Po překročení této hranice by mělo být dílo uloženo do depozitáře ve tmě.³²²

³²¹ Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 56–60

³²² Ďurovič M. (a kolektiv), Restaurování, s. 105–109

8 Závěr

Na základě shrnutých informací, výsledků experimentu a zkušeností získaných v oblasti restaurování papíru byla restaurována kresba *Zápas zvířat* na pauzovacím papíře, autor Emil Filla (1882–1953). V praktické části restaurování byly použity adhezivní japanové fólie s Klucelem G, pro vyspravení trhlin, které nejlépe splňovaly požadavky na vlastnosti v rámci výsledků experimentu a charakteru restaurovaného díla.

Při restaurování byl použit pro vyspravení trhlin díla japonský papír nižší gramáže, a zároveň i menší množství lepidla než bylo užito v experimentu. Lepidlo Klucel G zvýšilo pevnost japonského papíru, a stejně tak jako ve výzkumné části, se vzniklá ajf nezkroutila, ale zpevnila a bylo dosaženo lepší manipulace při práci s ajf.

Trhliny byly zpravovány malými částmi trhané ajf. Trhané části ajf, které byly aktivovány tupováním pomocí polosuchého štětce s etanolem (metoda podlepení č. 5 viz kap. 4.3.1), dobře přilnuly k pauzovacímu papíru a bylo dosaženo dostatečně pevného spojení trhliny. Ajf byly aplikovány na místa čistého pauzovacího papíru pouze s minimálním přesahem do míst s barevnou vrstvou citlivou na etanol. K rozpíjení barevné vrstvy nedocházelo díky tomu, že k aktivaci je třeba jen minimálního množství rozpouštědla, jak také vyplývá z výzkumu.

Je očekáváno, že vysprávký bude možno dobře odstranit a nebude docházet k odchlípnutí ajf od pauzovacího papíru v průběhu stárnutí, stejně jak bylo pozorováno při experimentu u testování ajf s Klucelem G laminovaného na pauzovací papír.

9 Seznam použité literatury a pramenů

9.1 Seznam literatury

KOPECKÁ, I. a V. NEJEDLÝ. *Průzkum historických materiálů: analytické metody pro restaurování a památkovou péči*. 1. Praha: Grada, 2005.

LAHODA, V. *Emil Filla*. Praha: Academia, 2007.

LAROQUE, C. Transparent papers: a technological outline and conservation review. *Reviews in conservation*. 2000, (1).

HOMBURGER, H. a B. KORBEL. Architectural drawings on transparent paper: modifications of conservation treatments. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 1998, 18 [cit. 2017-04-25].

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v18/bp18-06.html>

NESLEROVÁ, K. *Restaurování transparentních podložek* (Bakalářská práce). Litomyšl, 2008. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování.

HOFMANN, Ch., D. VAN DER REYDEN a M. BAKER. The effect of three humidification, flattening and drying techniques on the optical and mechanical properties of new and aged modern transparent papers. In: *The Institute of Paper Conservation: conference papers Manchester 1992*. 1992.

VAN DER REYDEN, D., Ch. HOFMANN a M. BAKER. Some effects of solvents on transparent papers. In: *The Institute of Paper Conservation: conference papers Manchester 1992*. 1992.

VAN DER REYDEN, D., Ch. HOFMANN a M. BAKER. Effects of aging and solvent treatments on some properties of contemporary tracing papers. *Journal of the American Institute for Conservation* [online]. 1993, 32(2) [cit. 2017-04-25].

Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic32-02-008.html>

BACHMANN, K. The treatment of transparent papers: A review. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 1983, 2 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-02.html>

YATES, S. A. The conservation of nineteenth-century tracing paper. *The paper conservator*. 1984, 8.

ĎUROVIČ, M. (a kol) *Restaurování a konzervování archiválií a knih*. 1. Praha, Litomyšl: Paseka, 2002.

STRNADOVÁ, J. a M. ĎUROVIČ. The cellulose ethers in paper conservation. *Restaurator: international journal for the preservation of library and archival material*. 1994, 15(4).

HORIE, Ch. V. *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2. London, New York: Routledge, 2010.

ZELINGER, J., E. ŠIMŮNKOVÁ a P. KOTLÍK. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 1. Praha: Academia, 1982.

WALTER, H (a kol). Adhesives. In: *Paper Conservation Catalog* [online]. Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1989 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/46_adhesives.pdf

SCHELLMANN, N. C. Animal glues: a review of their key properties relevant to conservation. *Reviews in conservation* [online]. 2007, (8) [cit. 2017-04-25]., Dostupné z: http://www.academia.edu/4220133/Animal_glues_a_review_of_their_key_properties_relevant_to_conservation

PETUKHOVA, T. Potential applications of isinglass adhesive for paper conservation. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 1989, 8 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v08/bp08-06.html>

KOPECKÁ, V. Restaurování transparentních papírů. In: *III. konference sdružení pro ochranu památek Arte-fakt: Restaurování a ochrana uměleckých děl* [online]. 2008 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://www.arte-fakt.cz/dokumenty/III.konference/10_Kopecka.pdf

KUBIČKA, R. a J. ZELINGER. *Výkladový slovník: malířství, grafika, restaurátorství*. 1. Praha: Grada, 2004.

BAKER, C. A. Methylcellulose and sodium carboxymethylcellulose: an evaluation for use in paper conservation through accelerated aging. In: *Adhesives and consolidants. Preprints of the contributions to the iic paris congress, 2-8 september 1984*. 1984.

FLIEDER, F., B. GUINEAU a C. LAROQUE (a kol). Analysis and restoration of old transparent papers. In: *Conservation of historic and artistic works on paper: proceedings of a conference, Ottawa, October 3-7, 1988*. 1994.

COOK, P. a J. DENNIN. Ships plans on oil and resin impregnated tracing paper: a practical repair procedure. *The paper conservator: journal of the Institute of Paper Conservation*. 1994, 18.

CUOCO, D. a H. HAMILTON. Alternative fabric supports for the Dacron lining technique for paper objects (Poster). *The Book and Paper Group Annual* [online]. 2008, 27 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v27/bp27-17.pdf>

PAGE, S. Conservation of Nineteenth-Century Tracing Paper: A Quick Practical Approach. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 1997, 16 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z:

<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v16/bp16-09.html>

PATAKI, A. Remoistenable Tissue Preparation and its Practical Aspects. *Restaurator: international journal for the preservation of library and archival material*. 2009, 30.

ANDERSON, P. a S. REIDELL. Adhesive Pre-Coated Repair Materials. In: *The Book and Paper Group* [online]. 2009 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/exec/meetings/2009/ACDG_2009_AndersonReidell.pdf

HOFMANN, Ch., A. HARTL a K. AHN (a kol.). Verdigris I: Compromises in Conservation. In: *ICOM-CC Graphic Documents Working Group Interim Meeting* [online]. 2013 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://primastoria.files.wordpress.com/2014/10/paper-conservation.pdf>

JACOBI, E., B. REISSLAND a C. LUU PHAN TAN (a kol). Rendering the Invisible Visible: Preventing Solvent-Induced Migration During Local Repairs on Iron Gall Ink. *Journal of PaperConservation*. 2011, 12(2) [cit. 2017-04-24]. Dostupné z:

<http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/07/Jacobi-2011-Rendering-the-invisible.pdf>

BRÜCKLE, I. Update: Remoistenable Lining with Methyl Cellulose Adhesive Preparation. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 1996, 15 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z:

<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-03.html>

JACOBI, E. Instruktables: Remoistenable Tissue. *Journal of Paper Conservation*. 2011, 12(1) [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/08/Jacobi-2011-Instructables-remoistenable-tissue.pdf>

JACOBI, E. Instruktables: Repair on Iron Gall Ink with Remoistenable Tissue. *Journal of PaperConservation*. 2011, 12(2) [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://practice-in-conservation.com/wp-content/uploads/2015/08/Jacobi-2011-Instructables-Repairs.pdf>

RŮŽIČKOVÁ, A., L. BARTLOVÁ a B. BARTL. Opravy archiválií poškozených železogatlovým inkoustem. In: *XV. seminář restaurátorů a historiků Olomouc 2012*. Praha, 2015.

UBBINK, K. a R. PARTRIDGE. Preserving Letterpress Copybook. *Journal of the Canadian Association for Conservation* [online]. 2003, 28 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: https://www.cac-accr.ca/files/pdf/Vol28_doc4.pdf

LEHOVEC, O. Konzervátorské metody prováděné in situ: Vývoj a využití adhezivních „japanových fólií“ na bázi derivátů celulózy při restaurování papírových dokumentů metodou in situ. In: *Výzkum a vývoj nových postupů v ochraně a konzervaci písemných památek. Výzkumný záměr MK00002322103 (2005-2011)* [online]. Národní knihovna ČR, 2011 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: http://wwwold.nkp.cz/restauratori/2011/Lehovec_2011.pdf

LEHOVEC, O. *Metodika výroby a využití adhezivních skeletizačních fólií z japonského papíru na bázi etherů celulózy*. [online]. Národní knihovna ČR, 2013 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://www.nkp.cz/o-knihovne/odborne-cinnosti/sprava-a-ochrana-fondu/odborne-texty-a-informace/metodika-vyroby-adhezivnich-foliu-z-japonskeho-papiru-na-bazi-etheru-celulozy>

WAGNER, S. S. Remoistenable Tissue Part II: Variations on a Theme. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 1996, 15 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-04.html>

LECHUGA, K. Aquazol-Coated Remoistenable Mending Tissues. In: *Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and application, symposium 2011* [online]. 2011 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%206%20-%20Lechuga%20-%20English.pdf>

GÜTTLER, von S. Stärkeether in der Papierrestaurierung: Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten. In: *Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren: 18. Fachgespräch der NRW-Papierrestauratoren am 5. und 6. März 2007 in Ascheberg/Davensberg* [online]. 2007 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.papierrestauratoren.de/wp-content/uploads/2012/03/Heft-11.pdf>

KRAUS, E. *Comparison of Klucel G Pre-made Mending Tissue Using Isopropanol and Ethanol and Three Methods of Reactivation* (Poster) [online]. Queen's University, 2014 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: http://www.conservation-us.org/docs/default-source/annualmeeting/2015am_poster_77.pdf?sfvrsn=2

ANDERSON, P. a A. PUGLIA. Solvent-Set Book Repair Tissue. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 2003, 22 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v22/bp22-02.pdf>

PAULUSOVÁ, H. *Učební texty*. Nепublikováno, 2017.

CURTIS, A. Zorbix as a Moisture Source for Parchment and Paper Treatments. *Journal of Paper Conservation*. 2015, 16(3).

LAU-LAMB, L. A New Material for the Conservation of Papyrus. *The Book and Paper Group Annual* [online]. 2007, (26) [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v26/bp26-33.pdf>

MILLARD, T. The use of re-moistenable tissue to line a textile design on semi-transparent copy paper. *Inside ICON News* [online]. London, 2009, (25) [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: http://icon.org.uk/system/files/icon_news_25_november_2009.pdf

MASSCHELEIN-KLEINER, L. a F. BERGIERS. Influence of adhesives on the conservation of textiles. In: *Adhesives and consolidants. Preprints of the contributions to the iic paris congress, 2-8 september 1984*. 1984.

KERTESZ, B. Map overlays from the First World War: A treatment option. In: *AICCM Symposium 2006* [online]. 2006, [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: https://aiccm.org.au/sites/default/files/docs/BPG2006/AICCM_B%26P2006_Kertesz_p234-245.pdf

FELLER, R. L., M. WILT a H. MYRON. *Evaluation of cellulose ethers for conservation* [online]. Marina del Rey, United States: The Getty Conservation Institute, 1990 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/ethers.pdf

KRONTHAL, L., J. LEVINSON, C. DIGNARD (a kol). Beva 371 and Its Use as an Adhesive for Skin and Leather Repairs: Background and a Review of Treatments. *Journal of the American Institute for Conservation*. 2003, 42(2).

DVOŘÁK, M. *Vývoj adheziv a technologií pro rentoaláž závěsných obrazů*. Praha: Státní restaurátorské ateliéry, 1990.

FOREST, E. *Beva 371 film linings: variables affecting bond strength*. Kingston, Canada: Queen's University, 1997.

BENJAMIN, R. The Separation of Two Fabrics Bonded Together with Beva 371. *The Picture Restorer*. 1994, (6).

BERGER, G. A. Testing Adhesives for the Consolidation of Paintings. *Studies in Conservation*. 1972, 17(4).

BERGER, G. A. A New Adhesive for the Consolidation of Paintings, Drawings and Textiles. *Bulletin of the American Group-IIC*, 1970, 11(1).

BERGER, G. A. Heat-Seal Lining of a Torn Painting with Beva 371. *Studies in Conservation*. 1975, 20(3).

PULLEN, S. P. *The effect of variables on the bond strength of BEVA 371 linings*. Kingston, Canada: Queen's University, 1991.

HARTIN, D. D., S. MICHALSKI a Ch. PACQUET. Ongoing research in the CCI lining project: peel testing of BEVA 371 and wax-resin adhesives with different lining supports. In: *ICOM Committee for Conservation tenth triennial meeting, Washington, DC, 22-27 August 1993: preprints*. 1993, 1.

WALTER, H (a kol). Consolidation/Fixing/Facing. In: *Paper Conservation Catalog* [online]. Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1988 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/23_consolidating-fixing-facing.pdf

WALTER, H (a kol). Foxing. In: *Paper Conservation Catalog* [online]. Washington D.C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1992 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/13_foxing.pdf

BERGER, G. A. Application of Heat-Activated Adhesives for the Consolidation of Paintings. *Bulletin of the American Group-IIC*, 1971, 11(2).

FAIRBRASS, S. An investigation into adhesives used for dry-mounting (lamination) paper. In: *The Institute of Paper Conservation: conference papers Manchester 1992*, 1992.

HRBÁČKOVÁ, E. *Studium vlastností vybraných fólií syntetických polymerů používaných pro zpevnění papírové podložky* (Diplomová práce). Praha, 2011. Vysoká škola chemicko-technologická V Praze, Fakulta chemické technologie.

HOMOLOVÁ, I. *Srovnání vlastností laminačních fólií Beva 371 a Filmoplast R* (Bakalářská práce). Litomyšl, 2009. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování.

MC GLINCHEY, Ch., R. PLOEGER a A. COLOMBO (a kol). Lining and Consolidating Adhesives: Some New Developments and Areas of Future

Research. In: *Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and application, symposium 2011* [online]. 2011 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Paper%2015%20-%20McGlinchey%20et%20al.%20-%20English.pdf>

ABDEL-KAREEM, O. Microbiological testing of Polymers and resins used in conservation of Linen Textiles. In: *15th World Conference on Nondestructive Testing Roma (Italy) 15-21 October 2000* [online]. 2000 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.ndt.net/article/wcndt00/papers/idn002/idn002.htm>

LUBICK (KRZEMINSKI), A. Conservation Treatment of Tracing Paper Survey Results. In: *Conservation Online CoOl* [online]. 2008 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/byauth/lubick/tracing.html>

9.2 Seznam použitých pramenů

Gustav Berger's Original Formula 371, technical documentation. In: *Cts europe* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=2750#>

General Information about Beva 371 Film. In: *Conservation support systems* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://www.conservationssupportsystems.com/system/assets/techdocs/Beva_Film_Instructions.pdf

Beva 371 Film. In: *Talas online* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.talasonline.com/Beva-371-Film>

Technical Data Beva 371 Film (AD8F / AD9F). In: *Conservation by design* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.conservation-by-design.com/pdf/datasheets/Beva%20371%20AD08%20technical%20details.pdf>

Instruction for mixing the dry resin for Beva 371. In: *Talas online* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://www.talasonline.com/images/PDF/Instructions/Beva_371_dry.pdf

Instruction for use of Beva 371 Solution. In: *Talas online* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

http://www.talasonline.com/images/PDF/Instructions/beva371_solution_inst.pdf

Conserving Large Architectural Plans on Tracing Paper. In: *PZ Conservation: A blog about preserving books and documents for the future* [online]. 2015 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

<http://www.pzconservation.org.uk/2015/05/conserving-large-architectural-plans-on.html>

Transparent papers. In: *Conserving the archive-University of Brighton's blog* [online]. 2014 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

<http://blogs.brighton.ac.uk/conservation/2014/10/28/transparent-papers/>

Course review: Adhesives and their Application. In: *The Book & Paper Gathering* [online]. 2015 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

<https://thebookandpapergathering.org/2015/06/05/course-review-adhesives-and-their-application/>

Filmoplast R: Technical Information. In: *Conservation resources* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

http://www.conservationresources.com.au/html/home/help_info/downloads/TI_filmoplast_r_english.pdf

Archibond tissue. In: *Ceiba* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: http://eshop.ceiba.cz/archibond_tissue

Whatman Qualitative Filter Papers, Fluted, Grade 1V. In: *GE Healthcare Life Sciences* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:

<http://www.gelifesciences.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?categoryId=11230&catalogId=10101&productId=218894&storeId=11786&langId=-1>

10 Seznam použitých symbolů a zkratek

ajf	adhezivní japanová fólie.
a kol.	a kolektiv
ARUDP FR	Ateliér restaurování uměleckých děl na papíře Fakulty restaurování
atd.	a tak dále
av	adhezivní vrstva
cca	circa
CCI	The Canadian Conservation Institute
CIE	matematicky definovaný barevný prostor (Commission internationale de l'éclairage)
cit.	cituji
dílo	restaurované dílo <i>Zápas zvířat</i> (vztahující se k praktické části diplomové práce)
eth.	etanol
EVA	etylen vinyl acetát
FR UPa	Fakulta restaurování Univerzity Pardubice
FTIR	Fourierova infračervená transformační spektroskopie (Fourier transform infrared)
HPC	hydroxypropylcelulóza
IR	Infračervené záření (Infrared)
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)
JCAC	Journal of the Canadian Association for Conservation (časopis)
kap.	kapitola
MC	metylcelulóza

MHEC	methylhydroxyetylcelulóza
N	nestárnutý
např.	například
npp	nový pauzovací papír
obr.	obrázek
Přiroz. S	přirozené stárnutí
PS	polystyren
PVC	polyvinylchlorid
RH	Relativní vlhkost (relative humidity)
RNO	Norfolk Record Office United Kingdom
RV	relativní vlhkost
SCE	měření bez přímého odrazu (Specular Excluded)
SCI	měření s přímým odrazem (Specular Included)
spol.	společnost
spp	starý pauzovací papír
š.	šířka
tab.	tabulka
tj.	to je
tl.	tloušťka
T/V	teplo-vlhko
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaně
UV	Ultrafialové záření (Ultraviolet)
v.	výška
WI	Whiteness Index
zn.	značka

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní rozdělení transparentních papírů dle Hildegard Homburger.....	16
Tabulka 2 Přehled zkoušených metod laminace vzorků ajf na vzorky pauzovacího papíru (viz kap. 4.3.1 Zkoušené metody.....)	87
Tabulka 3 Výsledky zkoušek laminace vzorků ajf na vzorky pauzovacího papíru.....	88
Tabulka 4 Přehled rozpíjení záznamových prostředků na novém pauzovacím papíře, po laminaci ajf.	91
Tabulka 5 Výsledky odstraňování ajf z nestárnutých finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	111
Tabulka 6 Výsledky odstraňování ajf ze stárnutých (55 °C/65 % RH) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	112
Tabulka 7 Výsledky odstraňování ajf ze stárnutých (Q-Sun) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	113
Tabulka 8 Výsledky odstraňování ajf ze stárnutých (80 °C/65 % RH) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	113
Tabulka 9 Výsledky odstraňování ajf z přirozeně stárnutých finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	114
Tabulka 10 Výsledky odstraňování ajf z nestárnutých a stárnutých (80 °C/65 %RH) finálních modelových vzorků se starým pauzovacím papírem.	114
Tabulka 11 Výsledky rozpíjení záznamových prostředků při odstraňování ajf z nestárnutých a stárnutých (80 °C/65 % RH) finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	115
Tabulka 12 Zkoušky rozpustnosti díla Zápas zvířat.	126
Tabulka 13 Naměřené hodnoty pH díla Zápas zvířat.	127
Tabulka 14 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf s Tylose MH 6000 (A) a Beva filmem 371 (B).	159
Tabulka 15 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf s vyzinou (C) a Klucelem G (voda) (D).	159

Tabulka 16 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf s Klucelem G (etanol) (E) a Klucelem M (F).....	160
Tabulka 17 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf se směsí škrobu a MC (H).	160
Tabulka 18 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků japonského papíru, nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru.	161
Tabulka 19 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Tylose MH 6000 a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.	161
Tabulka 20 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Beva filmem 371 a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.....	162
Tabulka 21 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s vyzinou a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.	163
Tabulka 22 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Klucelem G (voda) a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda)....	163
Tabulka 23 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Klucelem G (etanol) a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).	164
Tabulka 24 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Klucelem M a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.	165
Tabulka 25 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf se směsí škrobu a MC a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC..	166

Tabulka 26 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků japonského papíru, nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru.	166
Tabulka 27 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Tylose MH 6000 a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.....	167
Tabulka 28 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Beva filmem 371 a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.	168
Tabulka 29 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s vyzinou a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.	169
Tabulka 30 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (voda) a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).....	169
Tabulka 31 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (etanol) a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).	170
Tabulka 32 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem M a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.	171
Tabulka 33 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf se směsí škrobu a MC a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.	172
Tabulka 34 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) vzorků nového pauzovacího papíru.	172

Tabulka 35 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.	172
Tabulka 36 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.	173
Tabulka 37 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.	173
Tabulka 38 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).	173
Tabulka 39 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).	173
Tabulka 40 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.	174
Tabulka 41 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.	174
Tabulka 42 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků japonského papíru a nového pauzovacího papíru.	174
Tabulka 43 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Tylose MH 6000 a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.	175
Tabulka 44 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Beva filmem 371 a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.	175
Tabulka 45 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s vyzinou a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.	176

Tabulka 46 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (voda) a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).	176
Tabulka 47 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (etanol) a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).	177
Tabulka 48 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem M a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.	177
Tabulka 49 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf se směsí škrobu a MC a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.	178
Tabulka 50 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru.	178
Tabulka 51 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.	178
Tabulka 52 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.	179
Tabulka 53 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.	179
Tabulka 54 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).	179
Tabulka 55 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).	179
Tabulka 56 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.	180

Tabulka 57 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru se směsí škrobu a MC.	180
Tabulka 58 Barevné odchylky ΔE měřené na finálních modelových vzorcích s novým pauzovacím papírem (ΔE od nestárnutého vzorku nového pauzovacího papíru a ΔE od nestárnutého finálního modelového vzorku nového pauzovacího papíru s ajf).....	181
Tabulka 59 Barevné odchylky ΔE měřené na vzorcích ajf (ΔE od nestárnutého vzorku japonského papíru a ΔE od nestárnutého vzorku ajf).	183
Tabulka 60 Barevné odchylky ΔE měřené na finálních modelových vzorcích se starým pauzovacím papírem (ΔE od nestárnutého vzorku starého pauzovacího papíru a ΔE od nestárnutého finálního modelového vzorku starého pauzovacího papíru s ajf).....	185
Tabulka 61 Odolnost v přehýbání. Počet dvojohybů před přetržením vzorků ajf.	186
Tabulka 62 Odolnost v přehýbání. Počet dvojohybů před přetržením finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.	187
Tabulka 63 Hodnoty pH finálních modelových vzorků (ajf s novým pauzovacím papírem).....	188

12 Seznam grafů

Graf 1 Změna barevnosti modelových finálních vzorků stárnutých a nestárnutých (laminace na nový pauzovací papír) vůči nestárnutému novému pauzovacímu papíru (měřeno bez lesku).	93
Graf 2 Změna barevnosti modelových finálních vzorků (laminace na nový pauzovací papír) po stárnutí vůči nestárnutému modelovému vzorku (ajf s novým pauzovacím papírem) (měřeno bez lesku).	94
Graf 3 Změna barevnosti modelových finálních vzorků (laminace na starý pauzovací papír) vůči nestárnutému starému pauzovacímu papíru (měřeno bez lesku).	95
Graf 4 Změna barevnosti modelových finálních vzorků (laminace na starý pauzovací papír) po stárnutí vůči nestárnutému modelovému vzorku (ajf se starým pauzovacím papírem) (měřeno bez lesku).	96
Graf 5 Změna barevnosti vzorků ajf vůči nestárnutému japonskému papíru (měřeno bez lesku).	97
Graf 6 Změna barevnosti vzorků ajf po stárnutí vůči nestárnutému vzorku ajf (měřeno bez lesku).	98
Graf 7 Bělost WI (CIE) finálních modelových vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).	99
Graf 8 Bělost WI (CIE) finálních modelových vzorků (laminace ajf se starým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).	100
Graf 9 Bělost WI (CIE) vzorků ajf před a po stárnutí (měřeno bez lesku).	101
Graf 10 Opacita modelových finálních vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).	102
Graf 11 Opacita modelových finálních vzorků (laminace ajf se starým pauzovacím papírem) před a po stárnutí (měřeno bez lesku).	103
Graf 12 Opacita vzorků ajf před a po stárnutí (měřeno bez lesku).	105
Graf 13 Počet dvojohybů finálních modelových vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí.	107
Graf 14 Počet dvojohybů vzorků ajf před a po stárnutí.	108
Graf 15 Hodnoty pH finálních modelových vzorků (laminace ajf s novým pauzovacím papírem) před a po stárnutí.	109

Graf 16 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru (u nestárnutých vzorků).	189
Graf 17 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Tylose MH 6000 (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).....	189
Graf 18 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Beva filmem 371 (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).....	190
Graf 19 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s vyzinou (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).	190
Graf 20 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Klucelem G – voda (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).....	191
Graf 21 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Klucelem G – etanol (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).....	191
Graf 22 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Klucelem M (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).	192

Graf 23 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků se směsí škrobu a MC (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru)..... 192

13 Seznam vyobrazení a obrazových příloh

Obr. 1 Odvážení určeného množství roztoku adheziva do Petriho misky při výrobě ajf.....	74
Obr. 2 Hladina roztoku adheziva v Petriho misce, při přípravě ajf.	74
Obr. 3 Japonský papír položený na hladinu roztoku adheziva v Petriho misce, při přípravě ajf.	74
Obr. 4 Ohrádky z PVC fólie, pro roztok adheziv, přilepené oboustrannou lepicí páskou na fólii Durofol.	74
Obr. 5 Na dřevěnou desku je položena lepenka a Hollytex. Na Hollytex se poté položil pauzovací papír, na který se přiloží ajf, adhezivní stranou dolů.	77
Obr. 6 Příprava filtračního papíru, který se stříčkou navlhčil 80% roztokem technického lihu.	77
Obr. 7 Dřevěná deska, na které byly připraveny ajf s pauzovacím papírem se přikryla tenkým Hollytexem, na který je položen Sympatex. Na Sympatex se položil navlhčený filtrační papír.	78
Obr. 8 Celý sendvič se přikryl igelitem, na který se umístila dřevěná deska a závaží. Po několika minutách se nalaminovaný pauzovací papír s ajf vyjme ze sendviče a vloží se do nového sendviče (dřevěné desky, lepenky, Hollytex), který se vloží do lisu.	78
Obr. 9 Ajf s Beva filmem 371 je aplikována na pauzovací papír pomocí vyhřívané restaurátorské špachtle.	78
Obr. 10 Na vlhký filtrační papír s tenkým Hollytexem byla položena ajf, lepivou vrstvou nahoru.	79
Obr. 11 Ajf postupně přijímala vodu z filtračního papíru a zároveň byla vlhčena pomocí jemné stříčky.	79
Obr. 12 Nabotnalá ajf byla s Hollytexem sejmuta z vlhkého filtračního papíru.	79
Obr. 13 Nabotnalá ajf s Hollytexem byla položena na suchý filtrační papír.	79
Obr. 14 Ze zvlhčovací komory byl odebrán předem zvlhčený pauzovací papír.	79
Obr. 15 Na nabotnalou ajf na suchém filtračním papíře byl přihlazen pauzovací papír z vlhčící komory.	79

Obr. 16 Nalaminovaná ajf na pauzovacím papíře byla vložena do sendviče mezi Hollytaxy a lepenky.....	80
Obr. 17 Sendvič s ajf byl vložen mezi dřevěné desky a poté do lisu.	80
Obr. 18 Přehled záznamových prostředků na vzorku pauzovacího papíru. .	90
Obr. 19 Vzorky adhezivních japanových fólií (ajf), nestárnuté.	193
Obr. 20 Vzorky adhezivních japanových fólií (ajf), nestárnuté, vyrovnané.	193
Obr. 21 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), nestárnuté.....	194
Obr. 22 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), nestárnuté, vyrovnané.	194
Obr. 23 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír se záznamovými prostředky), nestárnuté, vyrovnané.	195
Obr. 24 Vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky.	195
Obr. 25 Vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky po vlhčení v klima komoře.....	196
Obr. 26 Finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, laminovaný pomocí ajf se směsí škrobu a MC.	196
Obr. 27 Finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, laminovaný ajf s Beva filmem 371.	197
Obr. 28 Finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, laminovaný pomocí ajf s Klucelem G (v etanolu). .	197
Obr. 29 Finální modelové vzorky (ajf laminované na starý pauzovací papír), nestárnuté.....	198
Obr. 30 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 80 °C).	198
Obr. 31 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 80 °C), vyrovnané.	199
Obr. 32 Finální modelové vzorky (ajf laminované na starý pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 80 °C).	199
Obr. 33 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 55 °C).	200

Obr. 34 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 55 °C), vyrovnané.	200
Obr. 35 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté Q-Sun.	201
Obr. 36 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), přirozeně stárnuté.	201
Obr. 37 Emil Filla, „Zápas“, 1939, kresba tužkou, akvarel, papír.	202
Obr. 38 Stav díla Zápas zvířat (dále jen dílo) před restaurováním, průzkum v rozptýleném denním osvětlení, celkový pohled na dílo v původní provizorní adjustaci.	202
Obr. 39 Stav díla před restaurováním, průzkum v rozptýleném denním osvětlení, detailní pohled na levý horní roh, dílo bylo přichycené papírovými lepicími páskami k pomocné provizorní podložce.	203
Obr. 40 Stav díla před restaurováním, průzkum v razantním bočním osvětlení, celkový pohled na dílo.	203
Obr. 41 Stav díla před restaurováním, průzkum v UV záření, celkový pohled na dílo.	204
Obr. 42 Stav díla před restaurováním, průzkum v UV záření, detailní záběr je zaměřený na drobné bílé skvrny, projevující se na podložce díla v UV záření, pravděpodobně začínající foxing.	204
Obr. 43 Dílo po odstranění původní provizorní adjustace, průzkum na prosvětlovací podložce, celkový pohled na dílo.	205
Obr. 44 Stav díla před restaurováním, průzkum pod stereomikroskopem, detail, pohled na poškozenou barevnou modrou lesklou vrstvu.	205
Obr. 45 Dílo po demontování z původní provizorní adjustace, celkový pohled na dílo v rozptýleném světle.	206
Obr. 46 Dílo po demontování z původní provizorní adjustace, celkový pohled na dílo od rubu v rozptýleném světle.	206
Obr. 47 Dílo po vyjmutí z původní adjustace, zvětšený detail, pohled od rubu na inventární číslo a razítko Východočeské galerie v Pardubicích.	207
Obr. 48 Dílo po odstranění papírových lepicích pásek, zvětšený detail, pohled na trhlinu při horním okraji podložky.	207

Obr. 49 Dílo v průběhu mechanického suchého čištění pomocí drtě z inertní pryže Wishab.	208
Obr. 50 Dílo po mechanickém suchém čištění, celkový pohled.	208
Obr. 51 Dílo po mechanickém suchém čištění, celkový pohled od rubu. ..	209
Obr. 52 Dílo po mechanickém suchém čištění, detail, levý horní roh.	209
Obr. 53 Detail díla v průběhu fixace rozvolněné silné vrstvy modré barvy pomocí roztoku Paraloid B 72 v toluenu.	210
Obr. 54 Zkoušky sprašování barevné vrstvy před fixací, místo zkoušky před testováním (stereomikroskop).	211
Obr. 55 Zkoušky sprašování barevné vrstvy před fixací, místo zkoušky po testování (stereomikroskop).	211
Obr. 56 Zkoušky sprašování barevné vrstvy po fixaci, místo zkoušky před testováním (stereomikroskop).	211
Obr. 57 Zkoušky sprašování barevné vrstvy po fixaci, místo zkoušky po testování (stereomikroskop).	211
Obr. 58 Dílo po fixaci barevné vrstvy, celkový pohled.	212
Obr. 59 Dílo po fixaci barevné vrstvy, detail na konsolidovanou část díla.	212
Obr. 60 Detail díla v průběhu lepení a zpevnování trhlin papírové podložky (pauzovacího papíru) pomocí adhezivní japanové fólie (ajf).	213
Obr. 61 Dílo po slepení trhlin v podložce a zpevnění jejich okolí, celkový pohled.	213
Obr. 62 Dílo po slepení trhlin v podložce a zpevnění jejich okolí, celkový pohled na rubovou stranu.	214
Obr. 63 Dílo po slepení trhlin v podložce a zpevnění jejich okolí, detail, levý horní roh.	214
Obr. 64 Dílo po slepení trhliny v podložce a zpevnění jejího okolí, detail u horního okraje podložky.	215
Obr. 65 Dílo po restaurování ve dvoudílné paspartě.	215
Obr. 66 Dílo po restaurování v otevřené dvoudílné paspartě.	216

14 Seznam textových příloh

Text. p. I: Technický list japonský papír RK 2 Paper Nao	217
Text. p. II: Technický list Tylose MH 6000.....	219
Text. p. III: Technický list Klucel G.....	225
Text. p. IV: Technický list Klucel M.....	234
Text. p. V: Technický list Methocel A4	243
Text. p. VI: Technický list vyzina	252
Text. p. VII: Technický list pšeničný škrob	253
Text. p. VIII: Technický list Beva film 371	256
Text. p. IX: Mikrobiologické zkoušky	259
Text. p. X: Analýza barevné vrstvy na díle Zápas zvířat	261

15 Příloha tabulek

Tabulka 14 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf s Tylose MH 6000 (A) a Beva filmem 371 (B).

Tylose MH 6000	jp	jp+av	av	Beva 371	jp	jp+av	av
A1	0,114	0,375	0,261	B1	0,110	0,407	0,297
A2	0,130	0,389	0,259	B2	0,122	0,425	0,303
A3	0,121	0,390	0,269	B3	0,120	0,405	0,285
A4	0,122	0,379	0,257	B4	0,121	0,424	0,303
A5	0,120	0,398	0,278	B5	0,121	0,418	0,297
A6	0,123	0,383	0,260	B6	0,119	0,410	0,291
A7	0,125	0,387	0,262	B7	0,124	0,411	0,287
A8	0,114	0,378	0,264	B8	0,116	0,411	0,295
A9	0,123	0,390	0,267	B9	0,120	0,420	0,300
A10	0,129	0,394	0,265	B10	0,118	0,401	0,283
A11	0,116	0,392	0,276	B11	0,107	0,411	0,304
A12	0,119	0,389	0,270	B12	0,118	0,424	0,306
A13	0,123	0,386	0,263	B13	0,123	0,428	0,305
A14	0,117	0,376	0,259	B14	0,118	0,408	0,290
A15	0,114	0,396	0,282	B15	0,124	0,433	0,309

Tabulka 15 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf s vyzinou (C) a Klucel G (voda) (D).

vyzina	jp	jp+av	av	Klucel G (voda)	jp	jp+av	av
C1	0,125	0,358	0,233	D1	0,117	0,349	0,232
C2	0,116	0,369	0,253	D2	0,121	0,380	0,259
C3	0,120	0,438	0,318	D3	0,120	0,382	0,262
C4	0,120	0,410	0,290	D4	0,121	0,359	0,238
C5	0,118	0,391	0,273	D5	0,113	0,387	0,274
C6	0,121	0,430	0,309	D6	0,118	0,370	0,252
C7	0,119	0,456	0,337	D7	0,122	0,392	0,270
C8	0,113	0,391	0,278	D8	0,118	0,358	0,240
C9	0,119	0,382	0,263	D9	0,124	0,358	0,234
C10	0,110	0,346	0,236	D10	0,122	0,360	0,238
C11	0,120	0,452	0,332	D11	0,128	0,381	0,253
C12	0,110	0,387	0,277	D12	0,116	0,362	0,246
C13	0,115	0,369	0,254	D13	0,112	0,370	0,258
C14	0,119	0,400	0,281	D14	0,114	0,391	0,277
C15	0,120	0,456	0,336	D15	0,117	0,395	0,278

Tabulka 16 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf s Klucel G (etanol) (E) a Klucel M (F).

Klucel G (eth.)	jp	jp+av	av	Klucel M	jp	jp+av	av
E1	0,112	0,390	0,278	F1	0,123	0,430	0,307
E2	0,117	0,405	0,288	F2	0,119	0,437	0,318
E3	0,126	0,381	0,255	F3	0,115	0,433	0,318
E4	0,117	0,399	0,282	F4	0,122	0,435	0,313
E5	0,119	0,418	0,299	F5	0,120	0,435	0,315
E6	0,121	0,424	0,303	F6	0,125	0,413	0,288
E7	0,126	0,428	0,302	F7	0,123	0,429	0,306
E8	0,125	0,406	0,281	F8	0,126	0,435	0,309
E9	0,120	0,414	0,294	F9	0,124	0,419	0,295
E10	0,124	0,398	0,274	F10	0,127	0,406	0,279
E11	0,117	0,392	0,275	F11	0,112	0,447	0,335
E12	0,124	0,409	0,285	F12	0,125	0,418	0,293
E13	0,127	0,410	0,283	F13	0,121	0,415	0,294
E14	0,126	0,407	0,281	F14	0,121	0,414	0,293
E15	0,114	0,407	0,293	F15	0,120	0,425	0,305

Tabulka 17 Hmotnost japonského papíru (jp), ajf a samotné adhezivní vrstvy (av) vyrobených ajf se směsí škrobu a MC (H).

škrob + MC	jp	jp+av	av
H1	0,119	0,409	0,290
H2	0,117	0,395	0,278
H3	0,116	0,403	0,287
H4	0,119	0,418	0,299
H5	0,120	0,400	0,280
H6	0,119	0,409	0,290
H7	0,123	0,418	0,295
H8	0,121	0,403	0,282
H9	0,122	0,424	0,302
H10	0,114	0,411	0,297
H11	0,120	0,410	0,290
H12	0,120	0,415	0,295
H13	0,120	0,402	0,282
H14	0,120	0,404	0,284
H15	0,116	0,408	0,292

Tabulka 18 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků japonského papíru, nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru.

Nestárnuté vzorky jp, npp, spp							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
jp 1 SCI	96,48	-0,02	4,53	70,86	91,16	25,77							
jp 1 SCE	96,04	0,04	4,67	69,13	90,11	25,47							
jp 2 SCI	96,01	-0,04	5,56	65,03	90,04	25,77							
jp 2 SCE	95,55	0	5,71	63,14	88,93	25,46							
jp 3 SCI	96,41	-0,04	4,83	69,34	90,99	25,77	96,30	-0,03	4,97	68,41	90,73	25,77	0,28
jp 3 SCE	95,96	0	4,98	67,51	89,92	25,47	95,85	0,01	5,12	66,59	89,65	25,47	0,28
npp 1 SCI	95,42	-0,17	2,76	76,13	88,62	21,91							
npp 1 SCE	94,95	-0,1	2,93	74,2	87,51	21,82							
npp 2 SCI	95,66	-0,03	2,74	76,83	89,2	21,91							
npp 2 SCE	95,2	0,06	2,93	74,84	88,08	21,81							
npp 3 SCI	95,71	-0,02	2,67	77,26	89,3	21,72	95,60	-0,07	2,72	76,74	89,04	21,85	0,25
npp 3 SCE	95,24	0,05	2,85	75,31	88,19	21,63	95,13	0,00	2,90	74,78	87,93	21,75	0,25
spp 1 SCI	87,78	0,62	21,72	-33,2	71,61	27,5							
spp 1 SCE	87,37	0,68	21,74	-34,5	70,77	27,3							
spp 2 SCI	88,16	0,67	21,59	-31,4	72,41	26,94							
spp 2 SCE	87,77	0,72	21,62	-32,7	71,58	26,74							
spp 3 SCI	88,42	0,59	20,89	-27,3	72,95	27,91	88,12	0,63	21,40	-30,63	72,32	27,45	0,38
spp 3 SCE	88,01	0,64	20,93	-28,7	72,08	27,72	87,72	0,68	21,43	-32,00	71,48	27,25	0,38

Tabulka 19 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Tylose MH 6000 a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.

Nestárnuté vzorky Tylose MH 6000							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
A12 (ajf) 1 SCI	95,76	-0,09	5,83	63,13	89,42	15,94							
A12 (ajf) 1 SCE	94,97	-0,04	6,02	60,2	87,54	15,02							
A12 (ajf) 2 SCI	95,77	-0,1	5,93	62,72	89,45	18,24							
A12 (ajf) 2 SCE	95,01	-0,05	6,1	59,96	87,65	17,66							
A12 (ajf) 3 SCI	95,64	-0,1	6,12	61,54	89,13	15,37	95,72	-0,10	5,96	62,46	89,33	16,52	0,18
A12 (ajf) 3 SCE	94,93	-0,05	6,28	58,93	87,45	14,48	94,97	-0,05	6,13	59,70	87,55	15,72	0,18
A1 (ajf+npp) 1 SCI	93,66	-0,13	7,27	51,1	84,49	27,87							
A1 (ajf+npp) 1 SCE	93,22	-0,04	7,39	49,36	83,46	27,69							
A1 (ajf+npp) 2 SCI	93,78	-0,15	6,86	53,28	84,76	27,82							
A1 (ajf+npp) 2 SCE	93,34	-0,08	6,99	51,53	83,74	27,64							
A1 (ajf+npp) 3 SCI	93,61	-0,11	7,27	50,95	84,36	26,54							
A1 (ajf+npp) 3 SCE	93,16	-0,02	7,39	49,25	83,33	26,35							
A2 (ajf+npp) 1 SCI	94,05	-0,19	6,67	54,84	85,38	29,18							
A2 (ajf+npp) 1 SCE	93,59	-0,11	6,8	53,04	84,32	28,97							
A2 (ajf+npp) 2 SCI	93,97	-0,18	7,05	52,91	85,21	26,87							
A2 (ajf+npp) 2 SCE	93,5	-0,08	7,16	51,18	84,12	26,72							
A2 (ajf+npp) 3 SCI	93,68	-0,2	7,2	51,43	84,53	26,19	93,79	-0,16	7,05	52,42	84,79	27,41	0,32
A2 (ajf+npp) 3 SCE	93,2	-0,11	7,33	49,6	83,41	26,03	93,34	-0,07	7,18	50,66	83,73	27,23	0,33

Tabulka 20 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Beva filmem 371 a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.

Nestárnuté vzorky Beva 371							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
B12 (ajf) 1 SCI	96,1	-0,06	4,96	67,96	90,25	28,23							
B12 (ajf) 1 SCE	94,95	-0,01	5,19	63,95	87,5	26,26							
B12 (ajf) 2 SCI	96,06	-0,07	5,46	65,59	90,14	24,48							
B12 (ajf) 2 SCE	95,01	-0,01	5,68	61,85	87,64	23,24							
B12 (ajf) 3 SCI	95,59	-0,05	5,16	65,72	89,02	26,65	95,92	-0,06	5,19	66,42	89,80	26,45	0,29
B12 (ajf) 3 SCE	94,44	-0,01	5,39	61,74	86,31	24,55	94,80	-0,01	5,42	62,51	87,15	24,68	0,28
B1 (ajf+ntp) 1 SCI	94,19	-0,05	5,51	60,53	85,72	37,11							
B1 (ajf+ntp) 1 SCE	93,68	0,01	5,65	58,58	84,53	36,73							
B1 (ajf+ntp) 2 SCI	94,4	-0,05	5,45	61,36	86,21	37,33							
B1 (ajf+ntp) 2 SCE	93,88	0,03	5,58	59,42	85	36,92							
B1 (ajf+ntp) 3 SCI	94,35	-0,07	5,26	62,08	86,08	37,41							
B1 (ajf+ntp) 3 SCE	93,83	0,01	5,38	60,2	84,87	37,02							
B2 (ajf+ntp) 1 SCI	94,35	-0,01	5,82	59,53	86,08	38,86							
B2 (ajf+ntp) 1 SCE	93,81	0,06	5,94	57,62	84,83	38,47							
B2 (ajf+ntp) 2 SCI	94,39	-0,07	5,73	60,04	86,18	37,73							
B2 (ajf+ntp) 2 SCE	93,9	0	5,85	58,2	85,03	37,32							
B2 (ajf+ntp) 3 SCI	94,15	-0,08	5,54	60,31	85,63	36,3	94,31	-0,06	5,55	60,64	85,98	37,46	0,44
B2 (ajf+ntp) 3 SCE	93,61	-0,01	5,66	58,37	84,36	35,97	93,79	0,02	5,68	58,73	84,77	37,07	0,44
B8 (ajf+spp) 1 SCI	87,41	1,02	22,28	-36,9	70,84	38,61							
B8 (ajf+spp) 1 SCE	86,99	1,07	22,29	-38,2	69,98	38,23							
B8 (ajf+spp) 2 SCI	87,5	1,09	22,62	-38,2	71,03	36,9							
B8 (ajf+spp) 2 SCE	87,1	1,13	22,63	-39,5	70,21	36,54							
B8 (ajf+spp) 3 SCI	87,4	0,99	21,66	-34	70,83	37,93	87,44	1,03	22,19	-36,36	70,90	37,81	0,53
B8 (ajf+spp) 3 SCE	86,98	1,04	21,68	-35,4	69,97	37,53	87,02	1,08	22,20	-37,68	70,05	37,43	0,53

Tabulka 21 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s vyzinou a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.

Nestárnuté vzorky vyzina							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
C12 (ajf) 1 SCI	95,87	-0,15	6,44	60,69	89,69	14,16							
C12 (ajf) 1 SCE	95,15	-0,11	6,62	57,98	87,97	13,07							
C12 (ajf) 2 SCI	96,2	-0,15	5,85	64,23	90,49	14,37							
C12 (ajf) 2 SCE	95,3	-0,1	6,03	61,06	88,33	13,15							
C12 (ajf) 3 SCI	95,81	-0,19	6,28	61,27	89,55	14,38	95,96	-0,16	6,19	62,06	89,91	14,30	0,16
C12 (ajf) 3 SCE	95,04	-0,14	6,45	58,44	87,7	13,15	95,16	-0,12	6,37	59,16	88,00	13,12	0,15
C1 (ajf+ntp) 1 SCI	94,07	-0,26	6,72	54,65	85,42	29							
C1 (ajf+ntp) 1 SCE	93,59	-0,18	6,86	52,77	84,31	28,81							
C1 (ajf+ntp) 2 SCI	94,04	-0,21	6,42	55,94	85,36	24,91							
C1 (ajf+ntp) 2 SCE	93,57	-0,14	6,57	54,06	84,27	24,74							
C1 (ajf+ntp) 3 SCI	94,12	-0,26	6,9	53,96	85,55	26,66							
C1 (ajf+ntp) 3 SCE	93,66	-0,18	7,04	52,14	84,48	26,46							
C2 (ajf+ntp) 1 SCI	94,16	-0,25	6,44	56,2	85,65	23,33							
C2 (ajf+ntp) 1 SCE	93,69	-0,17	6,57	54,36	84,55	23,19							
C2 (ajf+ntp) 2 SCI	94,34	-0,26	6,36	57	86,06	27,6							
C2 (ajf+ntp) 2 SCE	93,86	-0,18	6,5	55,16	84,96	27,42							
C2 (ajf+ntp) 3 SCI	94,15	-0,26	6,93	53,93	85,63	23,89	94,15	-0,25	6,63	55,28	85,61	25,90	0,30
C2 (ajf+ntp) 3 SCE	93,69	-0,19	7,05	52,17	84,56	23,72	93,68	-0,17	6,77	53,44	84,52	25,72	0,30

Tabulka 22 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Klucelem G (voda) a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).

Nestárnuté vzorky Klucel G (voda)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
D12 (ajf) 1 SCI	96,23	-0,04	5,01	68,06	90,56	20,11							
D12 (ajf) 1 SCE	95,28	0,02	5,23	64,59	88,28	19							
D12 (ajf) 2 SCI	96,27	-0,01	4,86	68,84	90,65	13,85							
D12 (ajf) 2 SCE	95,34	0,03	5,05	65,59	88,43	12,93							
D12 (ajf) 3 SCI	96,17	-0,04	5,04	67,79	90,42	21,61	96,22	-0,03	4,97	68,23	90,54	18,52	0,20
D12 (ajf) 3 SCE	95,35	0,02	5,22	64,86	88,45	20,65	95,32	0,02	5,17	65,01	88,39	17,53	0,20
D1 (ajf+ntp) 1 SCI	94,3	-0,05	5,69	59,98	85,98	32,51							
D1 (ajf+ntp) 1 SCE	93,85	0,05	5,81	58,29	84,93	32,24							
D1 (ajf+ntp) 2 SCI	93,9	0	6,05	57,32	85,05	33,18							
D1 (ajf+ntp) 2 SCE	93,44	0,09	6,18	55,57	83,98	32,91							
D1 (ajf+ntp) 3 SCI	93,97	-0,16	6,13	57,13	85,21	32,08							
D1 (ajf+ntp) 3 SCE	93,53	-0,08	6,26	55,37	84,17	31,81							
D2 (ajf+ntp) 1 SCI	94,02	-0,08	5,87	58,42	85,31	29,16							
D2 (ajf+ntp) 1 SCE	93,57	0,01	6,01	56,66	84,28	28,99							
D2 (ajf+ntp) 2 SCI	94,04	-0,08	5,93	58,2	85,36	29,28							
D2 (ajf+ntp) 2 SCE	93,57	0,01	6,06	56,41	84,28	29,13							
D2 (ajf+ntp) 3 SCI	94,33	-0,08	5,58	60,57	86,05	29,85	94,09	-0,08	5,88	58,60	85,49	31,01	0,36
D2 (ajf+ntp) 3 SCE	93,91	0	5,72	58,83	85,06	29,69	93,65	0,01	6,01	56,86	84,45	30,80	0,36

Tabulka 23 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Klucel G (etanol) a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucel G (etanol).

Nestárnuté vzorky Klucel G (eth.)							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
E12 (ajf) 1 SCI	95,92	-0,06	5,53	64,92	89,82	14,11							
E12 (ajf) 1 SCE	95,31	-0,01	5,69	62,59	88,35	13,4							
E12 (ajf) 2 SCI	96,08	0,03	5,22	66,76	90,21	14,52							
E12 (ajf) 2 SCE	95,47	0,09	5,39	64,42	88,74	13,98							
E12 (ajf) 3 SCI	96,1	-0,02	5,29	66,46	90,25	13,8	96,03	-0,02	5,35	66,05	90,09	14,14	0,16
E12 (ajf) 3 SCE	95,46	0,03	5,45	64,1	88,71	13,08	95,41	0,04	5,51	63,70	88,60	13,49	0,15
E1 (ajf+ntp) 1 SCI	94,2	-0,09	5,54	60,4	85,73	24,16							
E1 (ajf+ntp) 1 SCE	93,72	-0,01	5,69	58,53	84,62	23,96							
E1 (ajf+ntp) 2 SCI	94,37	-0,09	5,2	62,4	86,14	23,16							
E1 (ajf+ntp) 2 SCE	93,88	-0,01	5,35	60,48	84,98	22,97							
E1 (ajf+ntp) 3 SCI	94,21	-0,13	5,5	60,62	85,76	24,87							
E1 (ajf+ntp) 3 SCE	93,73	-0,05	5,64	58,78	84,64	24,67							
E2 (ajf+ntp) 1 SCI	94,13	-0,06	5,87	58,72	85,58	27,59							
E2 (ajf+ntp) 1 SCE	93,66	0,02	6	56,9	84,47	27,38							
E2 (ajf+ntp) 2 SCI	94,05	-0,11	5,96	58,13	85,39	23,8							
E2 (ajf+ntp) 2 SCE	93,61	-0,03	6,1	56,34	84,37	23,59							
E2 (ajf+ntp) 3 SCI	93,94	-0,08	5,84	58,36	85,12	30,49	94,15	-0,09	5,65	59,77	85,62	25,68	0,30
E2 (ajf+ntp) 3 SCE	93,49	0	5,98	56,58	84,09	30,27	93,68	-0,01	5,79	57,94	84,53	25,47	0,30
E8 (ajf+sp) 1 SCI	86,95	1,15	22,76	-40,6	69,9	32,44							
E8 (ajf+sp) 1 SCE	86,55	1,22	22,76	-41,8	69,09	32,2							
E8 (ajf+sp) 2 SCI	86,9	1,1	22,15	-37,9	69,79	34,41							
E8 (ajf+sp) 2 SCE	86,5	1,16	22,17	-39,2	68,99	34,15							
E8 (ajf+sp) 3 SCI	87,08	1,1	22,68	-39,8	70,17	34,48	86,98	1,12	22,53	-39,41	69,95	33,78	0,48
E8 (ajf+sp) 3 SCE	86,68	1,15	22,68	-41,1	69,35	34,23	86,58	1,18	22,54	-40,66	69,14	33,53	0,48

Tabulka 24 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf s Klucelem M a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.

Nestárnuté vzorky Klucel M							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
F12 (ajf) 1 SCI	94,22	0,27	7,22	52,83	85,79	19,75							
F12 (ajf) 1 SCE	93,47	0,32	7,4	50,06	84,05	19,06							
F12 (ajf) 2 SCI	94,8	0,19	7	55,34	87,15	20,97							
F12 (ajf) 2 SCE	94,08	0,24	7,17	52,69	85,46	20,27							
F12 (ajf) 3 SCI	95,38	0,08	6,25	60,28	88,52	16,7	94,80	0,18	6,82	56,15	87,15	19,14	0,22
F12 (ajf) 3 SCE	94,64	0,13	6,43	57,5	86,77	15,66	94,06	0,23	7,00	53,42	85,43	18,33	0,21
F1 (ajf+npp) 1 SCI	94,17	-0,01	6,06	57,97	85,66	30,29							
F1 (ajf+npp) 1 SCE	93,71	0,09	6,18	56,23	84,59	29,9							
F1 (ajf+npp) 2 SCI	93,79	-0,03	5,91	57,69	84,79	29,41							
F1 (ajf+npp) 2 SCE	93,34	0,05	6,02	56,04	83,74	28,95							
F1 (ajf+npp) 3 SCI	93,99	-0,03	5,93	58,1	85,25	29,12							
F1 (ajf+npp) 3 SCE	93,55	0,06	6,07	56,34	84,23	28,85							
F2 (ajf+npp) 1 SCI	93,92	0,02	6,11	57,08	85,07	31,33							
F2 (ajf+npp) 1 SCE	93,44	0,1	6,23	55,32	83,97	31,12							
F2 (ajf+npp) 2 SCI	94,04	-0,01	5,81	58,79	85,37	29,23							
F2 (ajf+npp) 2 SCE	93,57	0,07	5,94	56,97	84,28	29,03							
F2 (ajf+npp) 3 SCI	93,94	-0,01	6,12	57,1	85,12	31,1	93,98	-0,01	5,99	57,79	85,21	30,08	0,35
F2 (ajf+npp) 3 SCE	93,47	0,05	6,27	55,23	84,05	30,89	93,51	0,07	6,12	56,02	84,14	29,79	0,35
F8 (ajf+spp) 1 SCI	85,63	1,81	24,2	-51,4	67,24	33,06							
F8 (ajf+spp) 1 SCE	85,24	1,85	24,21	-52,6	66,47	32,83							
F8 (ajf+spp) 2 SCI	85,94	1,52	24,27	-50,8	67,86	32,46							
F8 (ajf+spp) 2 SCE	85,54	1,57	24,28	-52,1	67,07	32,22							
F8 (ajf+spp) 3 SCI	86,4	1,52	23,04	-43,5	68,78	35,06	85,99	1,62	23,84	-48,58	67,96	33,53	0,49
F8 (ajf+spp) 3 SCE	86	1,57	23,06	-44,8	67,98	34,8	85,59	1,66	23,85	-49,85	67,17	33,28	0,50

Tabulka 25 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity u nestárnutých vzorků ajf se směsí škrobu a MC a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.

Nestárnuté vzorky škrob+MC							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
H12 (ajf) 1 SCI	95,66	0,01	5,69	63,52	89,2	15,84							
H12 (ajf) 1 SCE	94,99	0,05	5,87	60,98	87,59	15,17							
H12 (ajf) 2 SCI	95,85	0,01	5,52	64,79	89,64	15,51							
H12 (ajf) 2 SCE	95,16	0,07	5,69	62,24	88	14,72							
H12 (ajf) 3 SCI	95,88	0,04	5,58	64,62	89,72	15,67	95,80	0,02	5,60	64,31	89,52	24,60	0,27
H12 (ajf) 3 SCE	95,23	0,09	5,74	62,18	88,17	14,96	95,13	0,07	5,77	61,80	87,92	24,12	0,27
H1 (ajf+npp) 1 SCI	93,91	-0,04	6,25	56,4	85,07	29,59							
H1 (ajf+npp) 1 SCE	93,47	0,03	6,39	54,64	84,03	29,42							
H1 (ajf+npp) 2 SCI	93,6	0,03	6,49	54,51	84,35	25,94							
H1 (ajf+npp) 2 SCE	93,16	0,12	6,63	52,75	83,32	25,79							
H1 (ajf+npp) 3 SCI	93,92	-0,02	6,16	56,88	85,09	27,7							
H1 (ajf+npp) 3 SCE	93,46	0,07	6,3	55,04	84,02	27,54							
H2 (ajf+npp) 1 SCI	93,94	-0,07	6,55	55,1	85,12	29,68							
H2 (ajf+npp) 1 SCE	93,5	0,01	6,68	53,41	84,12	29,52							
H2 (ajf+npp) 2 SCI	94,13	-0,04	6,09	57,69	85,56	28,46							
H2 (ajf+npp) 2 SCE	93,7	0,04	6,23	55,96	84,57	28,29							
H2 (ajf+npp) 3 SCI	94,07	-0,04	6,14	57,34	85,43	29,92	93,93	-0,03	6,28	56,32	85,10	28,55	0,34
H2 (ajf+npp) 3 SCE	93,62	0,04	6,27	55,61	84,4	29,75	93,49	0,05	6,42	54,57	84,08	28,39	0,34

Tabulka 26 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (t = 80 °C a RH = 65 %) vzorků japonského papíru, nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru.

Stárnuté vzorky T/V (80/65) jp, npp, spp							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
jp 1 SCI	95,98	-0,07	5,95	63,17	89,95	21,14							
jp 1 SCE	95,47	-0,02	6,1	61,2	88,74	20,8							
jp 2 SCI	95,71	-0,11	5,9	62,68	89,3	23,64							
jp 2 SCE	95,21	-0,06	6,04	60,76	88,11	23,29							
jp 3 SCI	96,05	-0,08	5,84	63,88	90,14	20,8	95,91	-0,09	5,90	63,24	89,80	21,86	0,24
jp 3 SCE	95,55	-0,03	5,98	61,92	88,93	20,51	95,41	-0,04	6,04	61,29	88,59	21,53	0,24
npp 1 SCI	85,49	2,91	17,59	-19,4	66,98	18,23							
npp 1 SCE	85,11	2,96	17,64	-20,8	66,22	18,12							
npp 2 SCI	86,61	2,55	16,36	-10,4	69,21	18,07							
npp 2 SCE	86,24	2,59	16,42	-11,7	68,46	17,96							
npp 3 SCI	86,89	2,43	16,05	-8,18	69,78	18,2	86,33	2,63	16,67	-12,68	68,66	18,17	0,26
npp 3 SCE	86,51	2,47	16,11	-9,53	69	18,1	85,95	2,67	16,72	-14,01	67,89	18,06	0,27
spp 1 SCI	81,06	4,68	27,76	-82	58,58	20,87							
spp 1 SCE	80,73	4,7	27,83	-83,4	57,99	20,69							
spp 2 SCI	81,86	4,41	27,55	-78,6	60,04	23,39							
spp 2 SCE	81,56	4,43	27,59	-79,7	59,49	23,28							
spp 3 SCI	81,82	4,43	26,87	-75,4	59,97	22,4	81,58	4,51	27,39	-78,64	59,53	22,22	0,37
spp 3 SCE	81,51	4,46	26,94	-76,7	59,39	22,24	81,27	4,53	27,45	-79,94	58,96	22,07	0,37

Tabulka 27 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , $Y_{\check{c}}$) a výpočet opacitu po stárnutí ($t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Tylose MH 6000 a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.

Stárnuté vzorky T/V (80/65) Tylose MH 6000							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	opacita
A14 (ajf) 1 SCI	94,21	0,36	8,73	45,91	85,76	16,6							
A14 (ajf) 1 SCE	93,44	0,42	8,9	43,05	83,98	15,99							
A14 (ajf) 2 SCI	93,07	0,77	9,85	37,73	83,12	16,07							
A14 (ajf) 2 SCE	92,2	0,79	10,04	34,5	81,15	15,46							
A14 (ajf) 3 SCI	93,05	0,57	10,29	35,63	83,08	16,08	93,44	0,57	9,62	39,76	83,99	16,25	0,19
A14 (ajf) 3 SCE	92,33	0,62	10,44	33,01	81,46	15,31	92,66	0,61	9,79	36,85	82,20	15,59	0,19
A3 (ajf+ntp) 1 SCI	78,27	5,6	25,45	-78,9	53,68	20,87							
A3 (ajf+ntp) 1 SCE	77,88	5,63	25,47	-80,1	53,02	20,72							
A3 (ajf+ntp) 2 SCI	78,95	5,36	24,72	-73,2	54,84	19,97							
A3 (ajf+ntp) 2 SCE	78,56	5,38	24,73	-74,4	54,17	19,84							
A3 (ajf+ntp) 3 SCI	78,84	5,25	24,63	-73,1	54,65	20,84							
A3 (ajf+ntp) 3 SCE	78,47	5,28	24,61	-74,1	54,02	20,67							
A4 (ajf+ntp) 1 SCI	83,08	3,78	21,55	-45,6	62,3	22,4							
A4 (ajf+ntp) 1 SCE	82,66	3,8	21,54	-46,8	61,52	22,23							
A4 (ajf+ntp) 2 SCI	82,27	3,96	21,78	-49	60,8	23,31							
A4 (ajf+ntp) 2 SCE	81,88	3,97	21,78	-50,2	60,08	23,12							
A4 (ajf+ntp) 3 SCI	82,58	3,86	21,83	-48,4	61,38	20,86	80,67	4,64	23,33	-61,36	57,94	21,38	0,37
A4 (ajf+ntp) 3 SCE	82,18	3,89	21,86	-49,7	60,63	20,72	80,27	4,66	23,33	-62,55	57,24	21,22	0,37

Tabulka 28 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , $Y_{\check{c}}$) a výpočet opacitu po stárnutí ($t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Beva filmem 371 a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.

Stárnuté vzorky T/V (80/65) Beva 371							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	opacita
B14 (ajf) 1 SCI	95,42	-0,3	7,5	54,67	88,61	13,03							
B14 (ajf) 1 SCE	94,7	-0,25	7,65	52,04	86,9	12,25							
B14 (ajf) 2 SCI	95,83	-0,29	7,1	57,6	89,6	13,57							
B14 (ajf) 2 SCE	95,13	-0,23	7,28	54,9	87,93	13,04							
B14 (ajf) 3 SCI	95,53	-0,27	7,65	54,32	88,88	12,98	95,59	-0,29	7,42	55,53	89,03	13,19	0,15
B14 (ajf) 3 SCE	94,81	-0,2	7,83	51,56	87,18	12,18	94,88	-0,23	7,59	52,83	87,34	12,49	0,14
B3 (ajf+ntp) 1 SCI	84,35	3,13	20,03	-34,6	64,75	19,66							
B3 (ajf+ntp) 1 SCE	83,94	3,17	20,07	-36	63,95	19,52							
B3 (ajf+ntp) 2 SCI	83,09	3,69	21,5	-45,3	62,33	20,62							
B3 (ajf+ntp) 2 SCE	82,69	3,74	21,52	-46,6	61,58	20,49							
B3 (ajf+ntp) 3 SCI	83,35	3,58	21,14	-42,9	62,82	19,49							
B3 (ajf+ntp) 3 SCE	82,92	3,61	21,19	-44,3	62,02	19,36							
B4 (ajf+ntp) 1 SCI	83,27	3,71	21,21	-43,4	62,68	19,97							
B4 (ajf+ntp) 1 SCE	82,89	3,74	21,24	-44,6	61,95	19,85							
B4 (ajf+ntp) 2 SCI	83,54	3,5	21,27	-42,9	63,18	19,53							
B4 (ajf+ntp) 2 SCE	83,15	3,54	21,3	-44,2	62,44	19,39							
B4 (ajf+ntp) 3 SCI	83,87	3,37	21,06	-41	63,81	20,63	83,58	3,50	21,04	-41,68	63,26	19,98	0,32
B4 (ajf+ntp) 3 SCE	83,49	3,4	21,05	-42,1	63,08	20,5	83,18	3,53	21,06	-42,97	62,50	19,85	0,32
B9 (ajf+spp) 1 SCI	79,63	5,72	30,76	-101	56,03	24,28							
B9 (ajf+spp) 1 SCE	79,25	5,74	30,7	-102	55,37	24,1							
B9 (ajf+spp) 2 SCI	78,23	6,41	31,37	-108	53,61	24,42							
B9 (ajf+spp) 2 SCE	77,85	6,41	31,35	-109	52,95	24,21							
B9 (ajf+spp) 3 SCI	78,43	6,35	31,64	-109	53,95	24,91	78,76	6,16	31,26	-105,98	54,53	24,54	0,45
B9 (ajf+spp) 3 SCE	78,05	6,35	31,6	-110	53,29	24,71	78,38	6,17	31,22	-107,05	53,87	24,34	0,45

Tabulka 29 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $RH = 65\%$) vzorků ajf s vyzinou a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.

Stárnuté vzorky T/V (80/65) vyzina							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
C14 (ajf) 1 SCI	94,74	-0,88	13,57	25,14	86,99	14,17							
C14 (ajf) 1 SCE	93,94	-0,81	13,71	22,22	85,13	12,98							
C14 (ajf) 2 SCI	94,57	-0,82	13,32	25,82	86,59	14,07							
C14 (ajf) 2 SCE	93,57	-0,76	13,47	22,26	84,29	13,18							
C14 (ajf) 3 SCI	94,4	-0,91	13,83	22,99	86,2	15,01	94,57	-0,87	13,57	24,65	86,59	14,42	0,17
C14 (ajf) 3 SCE	93,61	-0,85	13,92	20,27	84,36	14,29	93,71	-0,81	13,70	21,58	84,59	13,48	0,16
C3 (ajf+ntp) 1 SCI	84,54	3,12	27,34	-69,4	65,11	20,72							
C3 (ajf+ntp) 1 SCE	84,09	3,17	27,28	-70,6	64,24	20,54							
C3 (ajf+ntp) 2 SCI	84,08	3,36	27,82	-73,1	64,23	19,88							
C3 (ajf+ntp) 2 SCE	83,63	3,4	27,73	-74,2	63,36	19,71							
C3 (ajf+ntp) 3 SCI	83,47	3,64	29,12	-81,3	63,05	20,53							
C3 (ajf+ntp) 3 SCE	83,03	3,67	29,03	-82,3	62,21	20,35							
C4 (ajf+ntp) 1 SCI	84,56	3,13	27,47	-70	65,15	20,63							
C4 (ajf+ntp) 1 SCE	84,13	3,16	27,37	-70,9	64,32	20,48							
C4 (ajf+ntp) 2 SCI	84,93	2,89	26,39	-63,7	65,88	20,47							
C4 (ajf+ntp) 2 SCE	84,51	2,91	26,32	-64,7	65,04	20,31							
C4 (ajf+ntp) 3 SCI	84,16	3,26	27,35	-70,7	64,38	21,18	84,29	3,23	27,58	-71,36	64,63	20,57	0,32
C4 (ajf+ntp) 3 SCE	83,73	3,29	27,28	-71,7	63,55	21,04	83,85	3,27	27,50	-72,39	63,79	20,41	0,32

Tabulka 30 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $RH = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (voda) a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).

Stárnuté vzorky T/V (80/65) Klucel G (voda)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
D14 (ajf) 1 SCI	95,73	-0,15	6,33	60,82	89,36	17,5							
D14 (ajf) 1 SCE	94,99	-0,09	6,52	58,02	87,6	16,86							
D14 (ajf) 2 SCI	95,69	-0,15	5,51	64,41	89,25	14,73							
D14 (ajf) 2 SCE	94,91	-0,11	5,71	61,46	87,4	14,08							
D14 (ajf) 3 SCI	95,39	-0,07	6,34	59,88	88,55	13,92	95,60	-0,12	6,06	61,70	89,05	15,38	0,17
D14 (ajf) 3 SCE	94,61	-0,02	6,53	56,97	86,7	13,04	94,84	-0,07	6,25	58,82	87,23	14,66	0,17
D3 (ajf+ntp) 1 SCI	84,91	2,95	20,04	-33	65,84	24,71							
D3 (ajf+ntp) 1 SCE	84,52	2,97	20,06	-34,3	65,07	24,54							
D3 (ajf+ntp) 2 SCI	85,88	2,46	19,05	-25,5	67,74	23,06							
D3 (ajf+ntp) 2 SCE	85,48	2,51	19,06	-26,8	66,94	22,88							
D3 (ajf+ntp) 3 SCI	85,84	2,57	19,1	-25,9	67,67	25,1							
D3 (ajf+ntp) 3 SCE	85,43	2,62	19,13	-27,2	66,86	24,91							
D4 (ajf+ntp) 1 SCI	85,32	2,63	19,08	-27,3	66,63	23,97							
D4 (ajf+ntp) 1 SCE	84,91	2,68	19,1	-28,5	65,84	23,81							
D4 (ajf+ntp) 2 SCI	85,74	2,56	18,98	-25,6	67,46	23,96							
D4 (ajf+ntp) 2 SCE	85,32	2,61	19,02	-27	66,64	23,8							
D4 (ajf+ntp) 3 SCI	86,33	1,81	16,69	-13	68,65	25,03	85,67	2,50	18,82	-25,06	67,33	24,31	0,36
D4 (ajf+ntp) 3 SCE	85,88	1,84	16,74	-14,4	67,74	24,87	85,26	2,54	18,85	-26,36	66,52	24,14	0,36

Tabulka 31 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI , Yb , $Y\check{c}$) a výpočet opacitu po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $RH = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (etanol) a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).

Stárnuté vzorky T/V (80/65) Klucel G (eth.)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	$Y\check{c}$	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	$Y\check{c}$	opacita
E14 (ajf) 1 SCI	95,85	-0,1	6,53	60,23	89,64	13,95							
E14 (ajf) 1 SCE	95,2	-0,04	6,71	57,71	88,08	13,31							
E14 (ajf) 2 SCI	95,95	-0,12	6,36	61,25	89,89	14,52							
E14 (ajf) 2 SCE	95,28	-0,07	6,54	58,68	88,29	13,92							
E14 (ajf) 3 SCI	95,74	-0,01	6,44	60,36	89,37	13,54	95,85	-0,08	6,44	60,61	89,63	14,00	0,16
E14 (ajf) 3 SCE	95,05	0,02	6,64	57,65	87,74	12,64	95,18	-0,03	6,63	58,01	88,04	13,29	0,15
E3 (ajf+np) 1 SCI	87,18	2,06	17,01	-12	70,37	24,26							
E3 (ajf+np) 1 SCE	86,75	2,1	17,04	-13,4	69,51	24,13							
E3 (ajf+np) 2 SCI	88,69	1,57	15,43	-0,34	73,51	22,92							
E3 (ajf+np) 2 SCE	88,28	1,63	15,48	-1,73	72,64	22,76							
E3 (ajf+np) 3 SCI	87,32	1,93	17,08	-12,1	70,65	24,29							
E3 (ajf+np) 3 SCE	86,9	1,98	17,12	-13,4	69,8	24,15							
E4 (ajf+np) 1 SCI	86,61	2,34	17,56	-16,3	69,22	21,49							
E4 (ajf+np) 1 SCE	86,2	2,39	17,62	-17,7	68,39	21,36							
E4 (ajf+np) 2 SCI	86,86	2,13	17,4	-14,9	69,71	22,04							
E4 (ajf+np) 2 SCE	86,42	2,19	17,44	-16,3	68,82	21,9							
E4 (ajf+np) 3 SCI	86,41	2,25	17,31	-15,6	68,8	22,33	87,18	2,05	16,97	-11,87	70,38	22,89	0,33
E4 (ajf+np) 3 SCE	85,97	2,3	17,33	-17	67,92	22,2	86,75	2,10	17,01	-13,25	69,51	22,75	0,33
E9 (ajf+spp) 1 SCI	80,89	4,92	28,41	-85,7	58,27	27,83							
E9 (ajf+spp) 1 SCE	80,5	4,94	28,4	-86,9	57,57	27,61							
E9 (ajf+spp) 2 SCI	79,75	5,31	28,88	-91,5	56,24	24,88							
E9 (ajf+spp) 2 SCE	79,39	5,32	28,85	-92,5	55,61	24,7							
E9 (ajf+spp) 3 SCI	79,75	5,31	28,89	-91,5	56,24	25,49	80,13	5,18	28,73	-89,55	56,92	26,07	0,46
E9 (ajf+spp) 3 SCE	79,39	5,31	28,86	-92,5	55,61	25,32	79,76	5,19	28,70	-90,61	56,26	25,88	0,46

Tabulka 32 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI , Yb , $Yč$) a výpočet opacita po stárnutí ($t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $RH = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem M a finálních modelových vzorků nového a starého pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.

Stárnuté vzorky T/V (80/65) Klucel M							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	$Yč$	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	$Yč$	opacita
F14 (ajf) 1 SCI	94,98	0,13	7,49	53,58	87,57	16,64							
F14 (ajf) 1 SCE	94,29	0,2	7,66	50,98	85,96	15,78							
F14 (ajf) 2 SCI	94,17	0,24	8,85	45,22	85,67	17,9							
F14 (ajf) 2 SCE	93,53	0,31	9,01	42,77	84,19	17,23							
F14 (ajf) 3 SCI	94,38	0,19	8,19	48,81	86,15	18,79	94,51	0,19	8,18	49,20	86,46	17,78	0,21
F14 (ajf) 3 SCE	93,74	0,24	8,35	46,38	84,66	18,13	93,85	0,25	8,34	46,71	84,94	17,05	0,20
F3 (ajf+ntp) 1 SCI	79,85	4,9	23,28	-63,4	56,41	20,5							
F3 (ajf+ntp) 1 SCE	79,47	4,94	23,29	-64,6	55,75	20,36							
F3 (ajf+ntp) 2 SCI	80,62	4,63	22,77	-58,6	57,79	19,56							
F3 (ajf+ntp) 2 SCE	80,24	4,67	22,78	-59,8	57,1	19,43							
F3 (ajf+ntp) 3 SCI	81,73	4,09	21,87	-51,1	59,81	20,92							
F3 (ajf+ntp) 3 SCE	81,33	4,14	21,9	-52,3	59,08	20,79							
F4 (ajf+ntp) 1 SCI	85,78	2,63	18,4	-22,6	67,55	22,68							
F4 (ajf+ntp) 1 SCE	85,4	2,69	18,44	-23,9	66,79	22,45							
F4 (ajf+ntp) 2 SCI	86,13	2,37	17,81	-18,8	68,25	24,88							
F4 (ajf+ntp) 2 SCE	85,67	2,42	17,89	-20,5	67,34	24,66							
F4 (ajf+ntp) 3 SCI	86,03	2,51	18,11	-20,6	68,05	23,74	83,36	3,52	20,37	-39,18	62,98	22,05	0,35
F4 (ajf+ntp) 3 SCE	85,63	2,54	18,16	-21,9	67,24	23,52	82,96	3,57	20,41	-40,51	62,22	21,87	0,35
F9 (ajf+sp) 1 SCI	78,22	6,11	29,15	-97,4	53,58	27,58							
F9 (ajf+sp) 1 SCE	77,84	6,13	29,15	-98,6	52,94	27,37							
F9 (ajf+sp) 2 SCI	79,76	5,39	28,69	-90,5	56,26	28,77							
F9 (ajf+sp) 2 SCE	79,38	5,41	28,67	-91,6	55,6	28,55							
F9 (ajf+sp) 3 SCI	78,96	5,89	29,03	-94,5	54,85	27,8	78,98	5,80	28,96	-94,13	54,90	28,05	0,51
F9 (ajf+sp) 3 SCE	78,59	5,88	29,01	-95,6	54,22	27,59	78,60	5,81	28,94	-95,25	54,25	27,84	0,51

Tabulka 33 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 80\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf se směsí škrobu a MC a finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.

Stárnuté vzorky T/V (80/65) škrob+MC							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
H14 (ajf) 1 SCI	95,78	-0,04	6,31	61,04	89,47	15,77							
H14 (ajf) 1 SCE	95,17	0,02	6,48	58,67	88,01	15,3							
H14 (ajf) 2 SCI	95,56	-0,07	6,71	58,67	88,95	14,39							
H14 (ajf) 2 SCE	94,97	-0,01	6,88	56,33	87,54	13,95							
H14 (ajf) 3 SCI	94,99	-0,06	7,83	52,03	87,59	15,99	95,44	-0,06	6,95	57,25	88,67	15,38	0,17
H14 (ajf) 3 SCE	94,34	0	8,01	49,52	86,07	15,47	94,83	0,00	7,12	54,84	87,21	14,91	0,17
H3 (ajf+npp) 1 SCI	86,2	2,47	18,64	-22,6	68,4	27,06							
H3 (ajf+npp) 1 SCE	85,81	2,52	18,69	-24	67,6	26,9							
H3 (ajf+npp) 2 SCI	85,42	2,76	19,17	-27,4	66,83	24,2							
H3 (ajf+npp) 2 SCE	85,02	2,8	19,19	-28,6	66,05	24,07							
H3 (ajf+npp) 3 SCI	85,83	2,56	18,73	-24,1	67,65	25,96							
H3 (ajf+npp) 3 SCE	85,43	2,6	18,77	-25,4	66,85	25,81							
H4 (ajf+npp) 1 SCI	85,26	2,83	20,29	-33,3	66,51	24,42							
H4 (ajf+npp) 1 SCE	84,85	2,86	20,32	-34,6	65,71	24,27							
H4 (ajf+npp) 2 SCI	86,25	2,53	19,52	-26,7	68,49	25,79							
H4 (ajf+npp) 2 SCE	85,84	2,56	19,56	-28,1	67,66	25,63							
H4 (ajf+npp) 3 SCI	86,14	2,48	19,8	-28,4	68,27	26,11	85,85	2,61	19,36	-27,09	67,69	25,59	0,38
H4 (ajf+npp) 3 SCE	85,73	2,54	19,8	-29,6	67,44	25,96	85,45	2,65	19,39	-28,40	66,89	25,44	0,38

Tabulka 34 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) vzorků nového pauzovacího papíru.

Stárnuté vzorky Q-Sun npp							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
npp 1 SCI	95,07	-0,01	6,34	59,05	87,79	21,73							
npp 1 SCE	94,67	0,05	6,46	57,46	86,85	21,62							
npp 2 SCI	94,72	0,01	6,77	56,14	86,95	21,99							
npp 2 SCE	94,32	0,07	6,9	54,51	86,01	21,86							
npp 3 SCI	94,69	0	6,26	58,4	86,89	21,79	94,83	0,00	6,46	57,86	87,21	21,84	0,25
npp 3 SCE	94,29	0,05	6,38	56,81	85,94	21,66	94,43	0,06	6,58	56,26	86,27	21,71	0,25

Tabulka 35 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.

Stárnuté vzorky Q-Sun Tylose MH 6000							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
A7 (ajf+npp) 1 SCI	94,5	-0,03	7,13	53,92	86,44	26,37							
A7 (ajf+npp) 1 SCE	94,12	0,03	7,25	52,39	85,56	26,21							
A7 (ajf+npp) 2 SCI	94,59	-0,03	6,76	55,86	86,65	29,51							
A7 (ajf+npp) 2 SCE	94,21	0,03	6,89	54,29	85,77	29,36							
A7 (ajf+npp) 3 SCI	94,47	-0,03	6,91	54,86	86,36	29,12	94,52	-0,03	6,93	54,88	86,48	28,33	0,33
A7 (ajf+npp) 3 SCE	94,1	0,03	7,04	53,3	85,51	28,98	94,14	0,03	7,06	53,33	85,61	28,18	0,33

Tabulka 36 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.

Stárnuté vzorky Q-Sun Beva 371							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
B7 (ajf+npp) 1 SCI	93,88	-0,29	8,77	44,74	84,99	38,1							
B7 (ajf+npp) 1 SCE	93,41	-0,25	8,86	43,08	83,9	37,68							
B7 (ajf+npp) 2 SCI	93,73	-0,34	8,82	44,12	84,65	36,42							
B7 (ajf+npp) 2 SCE	93,26	-0,29	8,93	42,37	83,56	36,1							
B7 (ajf+npp) 3 SCI	94,09	-0,32	8,68	45,74	85,49	37,38	93,90	-0,32	8,76	44,87	85,04	37,30	0,44
B7 (ajf+npp) 3 SCE	93,61	-0,29	8,79	43,95	84,38	36,91	93,43	-0,28	8,86	43,13	83,95	36,90	0,44

Tabulka 37 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.

Stárnuté vzorky Q-Sun vyzina							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
C7 (ajf+npp) 1 SCI	92,56	-0,03	10,2	34,65	81,97	24,91							
C7 (ajf+npp) 1 SCE	92,16	0,03	10,3	33,08	81,06	24,75							
C7 (ajf+npp) 2 SCI	92,69	-0,04	10,38	34,15	82,26	23,94							
C7 (ajf+npp) 2 SCE	92,3	0	10,48	32,64	81,37	23,8							
C7 (ajf+npp) 3 SCI	92,64	-0,03	10,3	34,4	82,16	25,44	92,63	-0,03	10,29	34,40	82,13	24,76	0,30
C7 (ajf+npp) 3 SCE	92,24	0,02	10,4	32,85	81,23	25,29	92,23	0,02	10,39	32,86	81,22	24,61	0,30

Tabulka 38 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).

Stárnuté vzorky Q-Sun Klucel G (voda)							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
D7 (ajf+npp) 1 SCI	94,65	-0,1	7,16	54,19	86,79	31,38							
D7 (ajf+npp) 1 SCE	94,29	-0,04	7,29	52,66	85,95	31,19							
D7 (ajf+npp) 2 SCI	94,76	-0,11	7,01	55,15	87,05	32,86							
D7 (ajf+npp) 2 SCE	94,36	-0,05	7,11	53,65	86,11	32,69							
D7 (ajf+npp) 3 SCI	94,64	-0,15	6,99	54,95	86,76	29,32	94,68	-0,12	7,05	54,76	86,87	31,19	0,36
D7 (ajf+npp) 3 SCE	94,26	-0,08	7,09	53,49	85,89	29,15	94,30	-0,06	7,16	53,27	85,98	31,01	0,36

Tabulka 39 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacity po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).

Stárnuté vzorky Q-Sun Klucel G (eth.)							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
E7 (ajf+npp) 1 SCI	94,98	-0,14	6,82	56,58	87,56	31,09							
E7 (ajf+npp) 1 SCE	94,6	-0,08	6,94	55,08	86,68	30,94							
E7 (ajf+npp) 2 SCI	94,45	-0,12	7,09	53,95	86,31	28,46							
E7 (ajf+npp) 2 SCE	94,07	-0,08	7,21	52,44	85,44	28,31							
E7 (ajf+npp) 3 SCI	94,88	-0,16	7,02	55,44	87,34	26,35	94,77	-0,14	6,98	55,32	87,07	28,63	0,33
E7 (ajf+npp) 3 SCE	94,48	-0,1	7,14	53,83	86,39	26,22	94,38	-0,09	7,10	53,78	86,17	28,49	0,33

Tabulka 40 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacitu po stárnutí (Q-Sun) finálních modelových vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.

Stárnuté vzorky Q-Sun Klucel M							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
F7 (ajf+npp) 1 SCI	93,39	0,16	8,47	44,86	83,86	28,29							
F7 (ajf+npp) 1 SCE	93,02	0,21	8,58	43,38	83	28,1							
F7 (ajf+npp) 2 SCI	93,01	0,26	8,4	44,19	82,99	28,76							
F7 (ajf+npp) 2 SCE	92,62	0,32	8,5	42,73	82,1	28,64							
F7 (ajf+npp) 3 SCI	93,63	0,07	8,08	47,33	84,42	28,29	93,34	0,16	8,32	45,46	83,76	28,45	0,34
F7 (ajf+npp) 3 SCE	93,24	0,14	8,18	45,81	83,53	28,12	92,96	0,22	8,42	43,97	82,88	28,29	0,34

Tabulka 41 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacitu po stárnutí (Q-Sun) vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.

Stárnuté vzorky Q-Sun škrob+MC							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
H7 (ajf+npp) 1 SCI	93,86	0,05	7,35	51,25	84,96	33,35							
H7 (ajf+npp) 1 SCE	93,5	0,1	7,48	49,73	84,11	33,17							
H7 (ajf+npp) 2 SCI	94,12	0,01	7,05	53,31	85,55	29,57							
H7 (ajf+npp) 2 SCE	93,75	0,06	7,18	51,76	84,7	29,44							
H7 (ajf+npp) 3 SCI	93,76	0,04	7,07	52,28	84,73	26,92	93,91	0,03	7,16	52,28	85,08	29,95	0,35
H7 (ajf+npp) 3 SCE	93,39	0,1	7,2	50,74	83,87	26,77	93,55	0,09	7,29	50,74	84,23	29,79	0,35

Tabulka 42 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacitu po stárnutí ($t = 55^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků japonského papíru a nového pauzovacího papíru.

Stárnuté vzorky T/V (55/65) jp, npp							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
jp 1 SCI	96,46	-0,07	4,83	69,5	91,12	23,12							
jp 1 SCE	96	0	5	67,55	90,02	22,82							
jp 2 SCI	96,41	-0,08	4,96	68,77	91,01	22,55							
jp 2 SCE	95,95	-0,02	5,12	66,83	89,88	22,27							
jp 3 SCI	96,42	-0,08	4,91	69,04	91,01	20,53	96,43	-0,08	4,90	69,10	91,05	22,07	0,24
jp 3 SCE	95,95	-0,03	5,07	67,07	89,88	20,2	95,97	-0,02	5,06	67,15	89,93	21,76	0,24
npp 1 SCI	95,29	-0,12	3,78	71,19	88,3	21,87							
npp 1 SCE	94,83	-0,03	3,94	69,33	87,22	21,77							
npp 2 SCI	95,44	-0,09	3,61	72,35	88,66	22,53							
npp 2 SCE	94,99	-0,04	3,8	70,35	87,59	22,41							
npp 3 SCI	95,34	-0,11	3,67	71,82	88,42	22,26	95,36	-0,11	3,69	71,79	88,46	22,22	0,25
npp 3 SCE	94,9	-0,04	3,84	69,92	87,37	22,14	94,91	-0,04	3,86	69,87	87,39	22,11	0,25

Tabulka 43 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacita po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Tylose MH 6000 a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.

Stárnuté vzorky T/V (55/65) Tylose MH 6000							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
A15 (ajf) 1 SCI	94,57	0,11	8,53	47,73	86,59	17,42							
A15 (ajf) 1 SCE	93,74	0,18	8,73	44,65	84,68	16,64							
A15 (ajf) 2 SCI	94,84	0,09	7,98	50,96	87,24	16,49							
A15 (ajf) 2 SCE	94,08	0,15	8,18	48,04	85,45	15,66							
A15 (ajf) 3 SCI	94,57	0,11	8,31	48,75	86,59	16,35	94,66	0,10	8,27	49,15	86,81	16,75	0,19
A15 (ajf) 3 SCE	93,8	0,17	8,49	45,9	84,82	15,39	93,87	0,17	8,47	46,20	84,98	15,90	0,19
A5 (ajf+ntp) 1 SCI	90,68	0,47	12,72	17,81	77,78	27,69							
A5 (ajf+ntp) 1 SCE	90,24	0,54	12,8	16,23	76,82	27,52							
A5 (ajf+ntp) 2 SCI	91,08	0,35	11,79	23,29	78,67	25,36							
A5 (ajf+ntp) 2 SCE	90,63	0,42	11,87	21,65	77,66	25,2							
A5 (ajf+ntp) 3 SCI	90,9	0,43	12,35	20,18	78,27	25,6							
A5 (ajf+ntp) 3 SCE	90,44	0,51	12,44	18,49	77,26	25,43							
A6 (ajf+ntp) 1 SCI	91,28	0,32	12,41	20,9	79,09	28,17							
A6 (ajf+ntp) 1 SCE	90,82	0,39	12,49	19,26	78,09	27,97							
A6 (ajf+ntp) 2 SCI	90,36	0,6	13,85	11,62	77,09	26,84							
A6 (ajf+ntp) 2 SCE	89,9	0,66	13,93	10,01	76,09	26,65							
A6 (ajf+ntp) 3 SCI	91,03	0,38	12,85	18,16	78,55	30,18	90,89	0,43	12,66	18,66	78,24	27,31	0,35
A6 (ajf+ntp) 3 SCE	90,56	0,46	12,92	16,57	77,52	29,98	90,43	0,50	12,74	17,04	77,24	27,13	0,35

Tabulka 44 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacita po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Beva filmem 371 a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.

Stárnuté vzorky T/V (55/65) Beva 371							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
B15 (ajf) 1 SCI	95,85	-0,11	5,66	64,17	89,65	26,24							
B15 (ajf) 1 SCE	94,94	-0,06	5,86	60,87	87,47	24,87							
B15 (ajf) 2 SCI	95,65	-0,15	6,18	61,25	89,16	26,99							
B15 (ajf) 2 SCE	94,92	-0,08	6,37	58,5	87,44	25,8							
B15 (ajf) 3 SCI	95,85	-0,11	5,8	63,5	89,64	24,31	95,78	-0,12	5,88	62,97	89,48	25,85	0,29
B15 (ajf) 3 SCE	95,11	-0,06	5,99	60,71	87,87	22,8	94,99	-0,07	6,07	60,03	87,59	24,49	0,28
B5 (ajf+ntp) 1 SCI	93,75	-0,12	7,41	50,7	84,69	34,09							
B5 (ajf+ntp) 1 SCE	93,21	-0,02	7,52	48,78	83,45	33,7							
B5 (ajf+ntp) 2 SCI	93,95	-0,1	7,02	53,01	85,16	34,68							
B5 (ajf+ntp) 2 SCE	93,41	-0,02	7,12	51,13	83,91	34,26							
B5 (ajf+ntp) 3 SCI	93,74	-0,11	7,54	50,02	84,66	31,84							
B5 (ajf+ntp) 3 SCE	93,19	-0,05	7,65	48,11	83,41	31,44							
B6 (ajf+ntp) 1 SCI	93,89	-0,19	6,92	53,26	85	32,5							
B6 (ajf+ntp) 1 SCE	93,35	-0,12	7,07	51,2	83,76	32,1							
B6 (ajf+ntp) 2 SCI	93,74	-0,15	7,32	51,06	84,67	34,18							
B6 (ajf+ntp) 2 SCE	93,19	-0,07	7,44	49,09	83,41	33,79							
B6 (ajf+ntp) 3 SCI	93,72	-0,15	7,11	51,99	84,63	31,97	93,80	-0,14	7,22	51,67	84,80	33,21	0,39
B6 (ajf+ntp) 3 SCE	93,16	-0,06	7,22	50,02	83,34	31,61	93,25	-0,06	7,34	49,72	83,55	32,82	0,39

Tabulka 45 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s vyzinou a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.

Stárnuté vzorky T/V (55/65) vyzina							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
C15 (ajf) 1 SCI	95,55	-0,52	8,74	49,42	88,93	16,05							
C15 (ajf) 1 SCE	94,69	-0,44	8,94	46,15	86,89	15,2							
C15 (ajf) 2 SCI	95,73	-0,51	8,25	52,12	89,36	16,76							
C15 (ajf) 2 SCE	94,79	-0,44	8,45	48,66	87,12	15,91							
C15 (ajf) 3 SCI	95,58	-0,52	8,26	51,66	89	15,93	95,62	-0,52	8,42	51,07	89,10	16,25	0,18
C15 (ajf) 3 SCE	94,96	-0,44	8,41	49,29	87,51	14,95	94,81	-0,44	8,60	48,03	87,17	15,35	0,18
C5 (ajf+ntp) 1 SCI	93,55	-0,61	10,06	37,89	84,24	25,01							
C5 (ajf+ntp) 1 SCE	93,07	-0,52	10,14	36,22	83,12	24,87							
C5 (ajf+ntp) 2 SCI	93,22	-0,61	10,07	36,96	83,46	29,77							
C5 (ajf+ntp) 2 SCE	92,75	-0,52	10,14	35,38	82,4	29,58							
C5 (ajf+ntp) 3 SCI	93,04	-0,55	11,07	31,84	83,05	28,8							
C5 (ajf+ntp) 3 SCE	92,55	-0,44	11,14	30,19	81,95	28,63							
C6 (ajf+ntp) 1 SCI	93,39	-0,61	10,71	34,46	83,86	26,09							
C6 (ajf+ntp) 1 SCE	92,9	-0,51	10,79	32,78	82,73	25,9							
C6 (ajf+ntp) 2 SCI	93,29	-0,61	10,99	32,88	83,63	25,34							
C6 (ajf+ntp) 2 SCE	92,8	-0,51	11,05	31,28	82,52	25,21							
C6 (ajf+ntp) 3 SCI	93,38	-0,59	10,7	34,48	83,84	23,4	93,31	-0,60	10,60	34,75	83,68	26,40	0,32
C6 (ajf+ntp) 3 SCE	92,91	-0,51	10,77	32,89	82,75	23,25	92,83	-0,50	10,67	33,12	82,58	26,24	0,32

Tabulka 46 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{RH} = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (voda) a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).

Stárnuté vzorky T/V (55/65) Klucel G (voda)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
D15 (ajf) 1 SCI	95,46	-0,02	5,4	64,31	88,71	16,03							
D15 (ajf) 1 SCE	94,68	0,04	5,59	61,42	86,86	15,25							
D15 (ajf) 2 SCI	95,68	-0,03	5,42	64,81	89,23	16,78							
D15 (ajf) 2 SCE	94,87	0,01	5,63	61,75	87,31	15,85							
D15 (ajf) 3 SCI	96,02	-0,05	5,19	66,75	90,06	15,85	95,72	-0,03	5,34	65,29	89,33	16,22	0,18
D15 (ajf) 3 SCE	95,23	0,02	5,38	63,81	88,16	15,05	94,93	0,02	5,53	62,33	87,44	15,38	0,18
D5 (ajf+ntp) 1 SCI	93,69	-0,21	7,07	52,08	84,54	26,59							
D5 (ajf+ntp) 1 SCE	93,27	-0,11	7,21	50,33	83,58	26,43							
D5 (ajf+ntp) 2 SCI	93,88	-0,18	7,07	52,58	84,99	26,89							
D5 (ajf+ntp) 2 SCE	93,44	-0,1	7,2	50,81	83,97	26,71							
D5 (ajf+ntp) 3 SCI	93,98	-0,17	7,09	52,75	85,23	26,87							
D5 (ajf+ntp) 3 SCE	93,53	-0,08	7,22	50,98	84,19	26,7							
D6 (ajf+ntp) 1 SCI	93,12	-0,09	7,46	48,79	83,24	28,33							
D6 (ajf+ntp) 1 SCE	92,68	0	7,6	47,03	82,24	28,17							
D6 (ajf+ntp) 2 SCI	93,12	-0,08	7,46	48,79	83,25	31,73							
D6 (ajf+ntp) 2 SCE	92,68	0,01	7,59	47,08	82,25	31,53							
D6 (ajf+ntp) 3 SCI	94,01	-0,14	6,61	55,04	85,31	27,2	93,63	-0,15	7,13	51,67	84,43	27,94	0,33
D6 (ajf+ntp) 3 SCE	93,56	-0,07	6,74	53,27	84,26	27,06	93,19	-0,06	7,26	49,92	83,42	27,77	0,33

Tabulka 47 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $RH = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem G (etanol) a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).

Stárnuté vzorky T/V (55/65) Klucel G (eth.)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
E15 (ajf) 1 SCI	96,12	-0,08	5,42	65,98	90,3	14,81							
E15 (ajf) 1 SCE	95,47	-0,03	5,6	63,45	88,75	14,19							
E15 (ajf) 2 SCI	96,41	-0,07	4,78	69,58	91,01	14,82							
E15 (ajf) 2 SCE	95,64	-0,03	4,99	66,6	89,13	14,21							
E15 (ajf) 3 SCI	95,97	-0,08	5,5	65,22	89,94	14,05	96,17	-0,08	5,23	66,93	90,42	14,56	0,16
E15 (ajf) 3 SCE	95,32	-0,02	5,68	62,69	88,39	13,34	95,48	-0,03	5,42	64,25	88,76	13,91	0,16
E5 (ajf+ntp) 1 SCI	94,19	-0,17	6,43	56,34	85,72	25,23							
E5 (ajf+ntp) 1 SCE	93,7	-0,09	6,58	54,34	84,57	25,1							
E5 (ajf+ntp) 2 SCI	93,35	-0,21	7,71	48,25	83,78	27,1							
E5 (ajf+ntp) 2 SCE	92,88	-0,12	7,83	46,46	82,7	26,94							
E5 (ajf+ntp) 3 SCI	93,96	-0,2	6,89	53,63	85,19	27,45							
E5 (ajf+ntp) 3 SCE	93,48	-0,13	7,03	51,73	84,08	27,3							
E6 (ajf+ntp) 1 SCI	93,82	-0,23	7,37	51,03	84,84	23,74							
E6 (ajf+ntp) 1 SCE	93,38	-0,14	7,51	49,22	83,83	23,62							
E6 (ajf+ntp) 2 SCI	94,05	-0,2	6,7	54,73	85,4	24,14							
E6 (ajf+ntp) 2 SCE	93,59	-0,13	6,85	52,85	84,33	24,01							
E6 (ajf+ntp) 3 SCI	93,76	-0,23	7,15	51,86	84,71	22,58	93,86	-0,21	7,04	52,64	84,94	25,04	0,29
E6 (ajf+ntp) 3 SCE	93,31	-0,17	7,3	50,02	83,67	22,47	93,39	-0,13	7,18	50,77	83,86	24,91	0,30

Tabulka 48 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , Y_c) a výpočet opacity po stárnutí ($t = 55\text{ }^\circ\text{C}$ a $RH = 65\%$) vzorků ajf s Klucelem M a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem M.

Stárnuté vzorky T/V (55/65) Klucel M							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	Y_c	opacita
F15 (ajf) 1 SCI	95,03	0,17	6,76	57,02	87,68	18,4							
F15 (ajf) 1 SCE	94,34	0,23	6,94	54,38	86,06	17,72							
F15 (ajf) 2 SCI	94,74	0,15	7,47	53,04	86,99	18,71							
F15 (ajf) 2 SCE	94,11	0,21	7,65	50,57	85,54	18,02							
F15 (ajf) 3 SCI	95,48	0,09	6,07	61,33	88,75	19,46	95,08	0,14	6,77	57,13	87,81	18,86	0,21
F15 (ajf) 3 SCE	94,7	0,14	6,28	58,34	86,91	18,79	94,38	0,19	6,96	54,43	86,17	18,18	0,21
F5 (ajf+ntp) 1 SCI	93,74	-0,15	7,04	52,37	84,68	30,31							
F5 (ajf+ntp) 1 SCE	93,28	-0,06	7,16	50,59	83,62	30,14							
F5 (ajf+ntp) 2 SCI	93,64	-0,12	7,04	52,1	84,43	29,55							
F5 (ajf+ntp) 2 SCE	93,17	-0,04	7,16	50,3	83,35	29,37							
F5 (ajf+ntp) 3 SCI	93,63	-0,14	7,24	51,16	84,42	30,79							
F5 (ajf+ntp) 3 SCE	93,17	-0,06	7,35	49,46	83,37	30,6							
F6 (ajf+ntp) 1 SCI	93,46	-0,11	7,14	51,15	84,03	29,08							
F6 (ajf+ntp) 1 SCE	92,99	-0,03	7,27	49,32	82,94	28,79							
F6 (ajf+ntp) 2 SCI	93,72	-0,16	7,01	52,42	84,63	28,43							
F6 (ajf+ntp) 2 SCE	93,25	-0,08	7,14	50,6	83,54	28,2							
F6 (ajf+ntp) 3 SCI	93,58	-0,13	7,16	51,38	84,3	30,1	93,63	-0,14	7,11	51,76	84,42	29,71	0,35
F6 (ajf+ntp) 3 SCE	93,11	-0,04	7,29	49,55	83,21	29,85	93,16	-0,05	7,23	49,97	83,34	29,49	0,35

Tabulka 49 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacitu po stárnutí (t = 55 °C a RH = 65 %) vzorků ajf se směsí škrobu a MC a vzorků nového pauzovacího papíru s ajf se směsí škrobu a MC.

Stárnuté vzorky T/V (55/65) škrob+MC							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
H15 (ajf) 1 SCI	95,95	-0,01	5,31	65,99	89,89	15,47							
H15 (ajf) 1 SCE	95,24	0,05	5,52	63,19	88,18	14,94							
H15 (ajf) 2 SCI	95,67	0,02	5,7	63,51	89,21	16,93							
H15 (ajf) 2 SCE	94,99	0,07	5,88	60,9	87,59	16,51							
H15 (ajf) 3 SCI	95,88	0,02	5,59	64,55	89,71	14,81	95,83	0,01	5,53	64,68	89,60	15,74	0,18
H15 (ajf) 3 SCE	95,27	0,07	5,76	62,19	88,27	14,23	95,17	0,06	5,72	62,09	88,01	15,23	0,17
H5 (ajf+npp) 1 SCI	93,36	-0,17	8,01	46,91	83,8	30,88							
H5 (ajf+npp) 1 SCE	92,92	-0,09	8,13	45,19	82,79	30,7							
H5 (ajf+npp) 2 SCI	93,64	-0,23	7,69	49,08	84,45	28,38							
H5 (ajf+npp) 2 SCE	93,19	-0,15	7,84	47,24	83,4	28,22							
H5 (ajf+npp) 3 SCI	93,26	-0,19	7,64	48,3	83,55	30,13							
H5 (ajf+npp) 3 SCE	92,81	-0,11	7,78	46,53	82,53	29,96							
H6 (ajf+npp) 1 SCI	93,52	-0,35	8,05	47,12	84,17	29,28							
H6 (ajf+npp) 1 SCE	93,05	-0,25	8,18	45,28	83,08	29,11							
H6 (ajf+npp) 2 SCI	93,36	-0,25	8,5	44,62	83,79	24,89							
H6 (ajf+npp) 2 SCE	92,92	-0,17	8,62	42,9	82,77	24,77							
H6 (ajf+npp) 3 SCI	93,6	-0,28	7,8	48,47	84,35	26,36	93,46	-0,25	7,95	47,42	84,02	28,32	0,34
H6 (ajf+npp) 3 SCE	93,13	-0,2	7,93	46,64	83,26	26,22	93,00	-0,16	8,08	45,63	82,97	28,16	0,34

Tabulka 50 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacitu po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru.

Vzorky přirozeně stárnuté npp							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
nnp 1 SCI	95,51	0,07	4,14	70,14	88,83	22,16							
nnp 1 SCE	95,04	0,12	4,32	68,14	87,71	22,02							
nnp 2 SCI	95,3	0,12	4,38	68,53	88,34	22,13							
nnp 2 SCE	94,83	0,16	4,55	66,54	87,22	21,97							
nnp 3 SCI	95,34	0,07	4,33	68,82	88,41	22,27	95,38	0,09	4,28	69,16	88,53	22,19	0,25
nnp 3 SCE	94,85	0,12	4,52	66,74	87,25	22,14	94,91	0,13	4,46	67,14	87,39	22,04	0,25

Tabulka 51 Hodnoty spektrofotometrického měření (L*, a*, b*, WI, Yb, Yč) a výpočet opacitu po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Tylose MH 6000.

Vzorky přirozeně stárnuté Tylose MH 6000							Průměr						
Vzorek	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	L*	a*	b*	WI	Yb	Yč	opacita
A7 (ajf+npp) 1 SCI	94,48	-0,01	6,41	57,16	86,4	30,14							
A7 (ajf+npp) 1 SCE	94,05	0,06	6,58	55,27	85,39	29,95							
A7 (ajf+npp) 2 SCI	94,5	0,04	6,19	58,23	86,43	26,88							
A7 (ajf+npp) 2 SCE	94,04	0,09	6,36	56,27	85,37	26,73							
A7 (ajf+npp) 3 SCI	94,58	0,1	6,01	59,24	86,62	27,32	94,52	0,04	6,20	58,21	86,48	28,11	0,33
A7 (ajf+npp) 3 SCE	94,13	0,15	6,19	57,27	85,56	27,14	94,07	0,10	6,38	56,27	85,44	27,94	0,33

Tabulka 52 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , $Y_{\check{c}}$) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Beva filmem 371.

Vzorky přirozeně stárnuté Beva 371							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	opacita
B7 (ajf+ntp) 1 SCI	94,99	-0,15	5,6	62,17	87,59	37,46							
B7 (ajf+ntp) 1 SCE	94,49	-0,08	5,74	60,23	86,41	37,09							
B7 (ajf+ntp) 2 SCI	94,89	-0,18	5,58	62,01	87,36	37,9							
B7 (ajf+ntp) 2 SCE	94,38	-0,14	5,72	60,06	86,15	37,52							
B7 (ajf+ntp) 3 SCI	94,86	-0,11	5,73	61,25	87,29	36,68	94,91	-0,15	5,64	61,81	87,41	37,35	0,43
B7 (ajf+ntp) 3 SCE	94,34	-0,07	5,87	59,27	86,07	36,31	94,40	-0,10	5,78	59,85	86,21	36,97	0,43

Tabulka 53 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , $Y_{\check{c}}$) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s vyzinou.

Vzorky přirozeně stárnuté vyzina							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	opacita
C7 (ajf+ntp) 1 SCI	94,47	-0,15	6,75	55,6	86,38	22,6							
C7 (ajf+ntp) 1 SCE	94	-0,1	6,91	53,61	85,28	22,41							
C7 (ajf+ntp) 2 SCI	94,48	-0,11	7,04	54,28	86,4	23,35							
C7 (ajf+ntp) 2 SCE	94	-0,05	7,22	52,22	85,28	23,19							
C7 (ajf+ntp) 3 SCI	94,45	-0,16	6,7	55,77	86,32	23,99	94,47	-0,14	6,83	55,22	86,37	23,31	0,27
C7 (ajf+ntp) 3 SCE	93,98	-0,1	6,87	53,75	85,21	23,82	93,99	-0,08	7,00	53,19	85,26	23,14	0,27

Tabulka 54 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , $Y_{\check{c}}$) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (voda).

Vzorky přirozeně stárnuté Klucel G (voda)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	opacita
D7 (ajf+ntp) 1 SCI	94,5	0,05	4,97	63,78	86,43	27,9							
D7 (ajf+ntp) 1 SCE	94,06	0,1	5,15	61,87	85,42	27,73							
D7 (ajf+ntp) 2 SCI	94,5	0,06	4,88	64,22	86,43	28,35							
D7 (ajf+ntp) 2 SCE	94,03	0,11	5,03	62,32	85,34	28,17							
D7 (ajf+ntp) 3 SCI	94,56	0,07	4,89	64,35	86,59	27,86	94,52	0,06	4,91	64,12	86,48	28,04	0,32
D7 (ajf+ntp) 3 SCE	94,13	0,13	5,05	62,49	85,57	27,67	94,07	0,11	5,08	62,23	85,44	27,86	0,33

Tabulka 55 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Y_b , $Y_{\check{c}}$) a výpočet opacity po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucelem G (etanol).

Vzorky přirozeně stárnuté Klucel G (eth.)							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	L^*	a^*	b^*	WI	Y_b	$Y_{\check{c}}$	opacita
E7 (ajf+ntp) 1 SCI	94,91	0,02	4,9	65,17	87,4	25,91							
E7 (ajf+ntp) 1 SCE	94,45	0,05	5,07	63,19	86,32	25,76							
E7 (ajf+ntp) 2 SCI	94,94	0,01	4,88	65,31	87,47	24,54							
E7 (ajf+ntp) 2 SCE	94,47	0,06	5,06	63,32	86,37	24,39							
E7 (ajf+ntp) 3 SCI	94,7	0,02	5,07	63,87	86,91	21,72	94,85	0,02	4,95	64,78	87,26	24,06	0,28
E7 (ajf+ntp) 3 SCE	94,24	0,08	5,24	61,89	85,84	21,58	94,39	0,06	5,12	62,80	86,18	23,91	0,28

Tabulka 56 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacita po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru s ajf s Klucel M.

Vzorky přirozeně stárnuté Klucel M							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
F7 (ajf+npp) 1 SCI	94,14	0,16	6,13	57,58	85,61	28,42							
F7 (ajf+npp) 1 SCE	93,71	0,21	6,3	55,67	84,59	28,25							
F7 (ajf+npp) 2 SCI	93,79	0,21	6,76	53,79	84,78	27,83							
F7 (ajf+npp) 2 SCE	93,35	0,26	6,91	51,95	83,77	27,66							
F7 (ajf+npp) 3 SCI	93,74	0,23	6,74	53,77	84,66	28,3	93,89	0,20	6,54	55,05	85,02	28,18	0,33
F7 (ajf+npp) 3 SCE	93,3	0,29	6,88	51,96	83,66	28,13	93,45	0,25	6,70	53,19	84,01	28,01	0,33

Tabulka 57 Hodnoty spektrofotometrického měření (L^* , a^* , b^* , WI, Yb, Yč) a výpočet opacita po přirozeném stárnutí vzorků nového pauzovacího papíru se směsí škrobu a MC.

Vzorky přirozeně stárnuté škrob+MC							Průměr						
Vzorek	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	L^*	a^*	b^*	WI	Yb	Yč	opacita
H7 (ajf+npp) 1 SCI	94,66	0,02	5,42	62,13	86,81	30,08							
H7 (ajf+npp) 1 SCE	94,22	0,08	5,59	60,23	85,77	29,89							
H7 (ajf+npp) 2 SCI	94,46	-0,16	5,79	59,95	86,35	30,49							
H7 (ajf+npp) 2 SCE	94,01	-0,1	5,95	58,03	85,29	30,32							
H7 (ajf+npp) 3 SCI	94,68	0,06	5,77	60,61	86,87	32,47	94,60	-0,03	5,66	60,90	86,68	31,01	0,36
H7 (ajf+npp) 3 SCE	94,24	0,13	5,94	58,71	85,83	32,26	94,16	0,04	5,83	58,99	85,63	30,82	0,36

Tabulka 58 Barevné odchylky ΔE měřené na finálních modelových vzorcích s novým pauzovacím papírem (ΔE od nestárnutého vzorku nového pauzovacího papíru a ΔE od nestárnutého finálního modelového vzorku nového pauzovacího papíru s ajf).

nový pauzovací papír	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
				od npp N	od npp N
npp N SCI	95,60	-0,07	2,72		0,00
npp N SCE	95,13	0,00	2,90		0,00
npp T/V (80/65) SCI	86,33	2,63	16,67	16,96	16,96
npp T/V (80/65) SCE	85,95	2,67	16,72	16,80	16,80
npp Q-Sun SCI	94,83	0,00	6,46	3,81	3,81
npp Q-Sun SCE	94,43	0,06	6,58	3,74	3,74
npp T/V (55/65) SCI	95,36	-0,11	3,69	0,99	0,99
npp T/V (55/65) SCE	94,91	-0,04	3,86	0,98	0,98
npp přiroz. s SCI	95,38	0,09	4,28	1,58	1,58
npp přiroz. s SCE	94,91	0,13	4,46	1,58	1,58
Tylose MH 6000	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
				od npp N	od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	93,79	-0,16	7,05	4,69	
ajf+npp N SCE	93,34	-0,07	7,18	4,64	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	80,67	4,64	23,33	25,88	21,45
ajf+npp T/V (80/65) SCE	80,27	4,66	23,33	25,69	21,31
ajf+npp Q-Sun SCI	94,52	-0,03	6,93	4,35	0,75
ajf+npp Q-Sun SCE	94,14	0,03	7,06	4,27	0,82
ajf+npp T/V (55/65) SCI	90,89	0,43	12,66	11,01	6,34
ajf+npp T/V (55/65) SCE	90,43	0,50	12,74	10,91	6,30
ajf+npp přiroz. S SCI	94,52	0,04	6,20	3,64	1,14
ajf+npp přiroz. S SCE	94,07	0,10	6,38	3,63	1,10
Beva 371	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
				od npp N	od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	94,31	-0,06	5,55	3,11	
ajf+npp N SCE	93,79	0,02	5,68	3,08	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	83,58	3,50	21,04	22,19	19,17
ajf+npp T/V (80/65) SCE	83,18	3,53	21,06	22,02	19,01
ajf+npp Q-Sun SCI	93,90	-0,32	8,76	6,27	3,24
ajf+npp Q-Sun SCE	93,43	-0,28	8,86	6,20	3,22
ajf+npp T/V (55/65) SCI	93,80	-0,14	7,22	4,84	1,75
ajf+npp T/V (55/65) SCE	93,25	-0,06	7,34	4,82	1,75
ajf+npp přiroz. S SCI	94,91	-0,15	5,64	2,99	0,62
ajf+npp přiroz. S SCE	94,40	-0,10	5,78	2,97	0,64
				ΔE	ΔE

vyzina	L*	a*	b*	od npp N	od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	94,15	-0,25	6,63	4,17	
ajf+npp N SCE	93,68	-0,17	6,77	4,13	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	84,29	3,23	27,58	27,51	23,42
ajf+npp T/V (80/65) SCE	83,85	3,27	27,50	27,26	23,20
ajf+npp Q-Sun SCI	92,63	-0,03	10,29	8,13	3,97
ajf+npp Q-Sun SCE	92,23	0,02	10,39	8,03	3,91
ajf+npp T/V (55/65) SCI	93,31	-0,60	10,60	8,22	4,07
ajf+npp T/V (55/65) SCE	92,83	-0,50	10,67	8,12	4,01
ajf+npp přiroz. S SCI	94,47	-0,14	6,83	4,26	0,39
ajf+npp přiroz. S SCE	93,99	-0,08	7,00	4,25	0,40
Klucel G (voda)	L*	a*	b*	ΔE od npp N	ΔE od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	94,09	-0,08	5,88	3,49	
ajf+npp N SCE	93,65	0,01	6,01	3,44	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	85,67	2,50	18,82	19,09	15,66
ajf+npp T/V (80/65) SCE	85,26	2,54	18,85	18,93	15,55
ajf+npp Q-Sun SCI	94,68	-0,12	7,05	4,43	1,32
ajf+npp Q-Sun SCE	94,30	-0,06	7,16	4,34	1,33
ajf+npp T/V (55/65) SCI	93,63	-0,15	7,13	4,82	1,34
ajf+npp T/V (55/65) SCE	93,19	-0,06	7,26	4,77	1,33
ajf+npp přiroz. S SCI	94,52	0,06	4,91	2,44	1,06
ajf+npp přiroz. S SCE	94,07	0,11	5,08	2,42	1,03
Klucel G (eth.)	L*	a*	b*	ΔE od npp N	ΔE od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	94,15	-0,09	5,65	3,27	
ajf+npp N SCE	93,68	-0,01	5,79	3,23	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	87,18	2,05	16,97	16,68	13,46
ajf+npp T/V (80/65) SCE	86,75	2,10	17,01	16,54	13,35
ajf+npp Q-Sun SCI	94,77	-0,14	6,98	4,33	1,46
ajf+npp Q-Sun SCE	94,38	-0,09	7,10	4,26	1,48
ajf+npp T/V (55/65) SCI	93,86	-0,21	7,04	4,66	1,43
ajf+npp T/V (55/65) SCE	93,39	-0,13	7,18	4,62	1,43
ajf+npp přiroz. S SCI	94,85	0,02	4,95	2,35	1,00
ajf+npp přiroz. S SCE	94,39	0,06	5,12	2,34	0,98
Klucel M	L*	a*	b*	ΔE od npp N	ΔE od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	93,98	-0,01	5,99	3,65	
ajf+npp N SCE	93,51	0,07	6,12	3,60	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	83,36	3,52	20,37	21,78	18,22
ajf+npp T/V (80/65) SCE	82,96	3,57	20,41	21,62	18,11

ajf+npp Q-Sun SCI	93,34	0,16	8,32	6,03	2,42
ajf+npp Q-Sun SCE	92,96	0,22	8,42	5,93	2,37
ajf+npp T/V (55/65) SCI	93,63	-0,14	7,11	4,80	1,17
ajf+npp T/V (55/65) SCE	93,16	-0,05	7,23	4,75	1,17
ajf+npp přiroz. S SCI	93,89	0,20	6,54	4,19	0,60
ajf+npp přiroz. S SCE	93,45	0,25	6,70	4,15	0,61
škrob+MC	L*	a*	b*	ΔE od npp N	ΔE od ajf+npp N
ajf+npp N SCI	93,93	-0,03	6,28	3,93	
ajf+npp N SCE	93,49	0,05	6,42	3,88	
ajf+npp T/V (80/65) SCI	85,85	2,61	19,36	19,47	15,60
ajf+npp T/V (80/65) SCE	85,45	2,65	19,39	19,30	15,48
ajf+npp Q-Sun SCI	93,91	0,03	7,16	4,74	0,88
ajf+npp Q-Sun SCE	93,55	0,09	7,29	4,66	0,87
ajf+npp T/V (55/65) SCI	93,46	-0,25	7,95	5,65	1,75
ajf+npp T/V (55/65) SCE	93,00	-0,16	8,08	5,60	1,74
ajf+npp přiroz. S SCI	94,60	-0,03	5,66	3,10	0,91
ajf+npp přiroz. S SCE	94,16	0,04	5,83	3,08	0,89

Tabulka 59 Barevné odchylky ΔE měřené na vzorcích ajf (ΔE od nestárnutého vzorku japonského papíru a ΔE od nestárnutého vzorku ajf).

japonský papír	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od jp N
jp N SCI	96,30	-0,03	4,97		
jp N SCE	95,85	0,01	5,12		
jp T/V (80/65) SCI	95,91	-0,09	5,90	1,00	1,00
jp T/V (80/65) SCE	95,41	-0,04	6,04	1,02	1,02
jp T/V (55/65) SCI	96,43	-0,08	4,90	0,16	0,16
jp T/V (55/65) SCE	95,97	-0,02	5,06	0,13	0,13
Tylose MH 6000	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	95,72	-0,10	5,96	1,14	
ajf N SCE	94,97	-0,05	6,13	1,34	
ajf T/V (80/65) SCI	93,44	0,57	9,62	5,49	4,37
ajf T/V (80/65) SCE	92,66	0,61	9,79	5,69	4,38
ajf T/V (55/65) SCI	94,66	0,10	8,27	3,69	2,55
ajf T/V (55/65) SCE	93,87	0,17	8,47	3,89	2,59
Beva 371	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	95,92	-0,06	5,19	0,44	
ajf N SCE	94,80	-0,01	5,42	1,09	

ajf T/V (80/65) SCI	95,59	-0,29	7,42	2,56	2,26
ajf T/V (80/65) SCE	94,88	-0,23	7,59	2,66	2,18
ajf T/V (55/65) SCI	95,78	-0,12	5,88	1,05	0,70
ajf T/V (55/65) SCE	94,99	-0,07	6,07	1,29	0,68
vyzina	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	95,96	-0,16	6,19	1,27	
ajf N SCE	95,16	-0,12	6,37	1,43	
ajf T/V (80/65) SCI	94,57	-0,87	13,57	8,81	7,55
ajf T/V (80/65) SCE	93,71	-0,81	13,70	8,88	7,51
ajf T/V (55/65) SCI	95,62	-0,52	8,42	3,54	2,28
ajf T/V (55/65) SCE	94,81	-0,44	8,60	3,66	2,28
Klucel G (voda)	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	96,22	-0,03	4,97	0,08	
ajf N SCE	95,32	0,02	5,17	0,53	
ajf T/V (80/65) SCI	95,60	-0,12	6,06	1,29	1,26
ajf T/V (80/65) SCE	94,84	-0,07	6,25	1,52	1,19
ajf T/V (55/65) SCI	95,72	-0,03	5,34	0,68	0,62
ajf T/V (55/65) SCE	94,93	0,02	5,53	1,01	0,54
Klucel G (eth.)	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	96,03	-0,02	5,35	0,46	
ajf N SCE	95,41	0,04	5,51	0,59	
ajf T/V (80/65) SCI	95,85	-0,08	6,44	1,54	1,11
ajf T/V (80/65) SCE	95,18	-0,03	6,63	1,65	1,15
ajf T/V (55/65) SCI	96,17	-0,08	5,23	0,30	0,18
ajf T/V (55/65) SCE	95,48	-0,03	5,42	0,48	0,12
Klucel M	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	94,80	0,18	6,82	2,39	
ajf N SCE	94,06	0,23	7,00	2,60	
ajf T/V (80/65) SCI	94,51	0,19	8,18	3,68	1,38
ajf T/V (80/65) SCE	93,85	0,25	8,34	3,80	1,36
ajf T/V (55/65) SCI	95,08	0,14	6,77	2,17	0,29
ajf T/V (55/65) SCE	94,38	0,19	6,96	2,36	0,32
škrob + MC	L*	a*	b*	ΔE od jp N	ΔE od ajf N
ajf N SCI	95,80	0,02	5,60	0,80	
ajf N SCE	95,13	0,07	5,77	0,97	
ajf T/V (80/65) SCI	95,44	-0,06	6,95	2,15	1,40

ajf T/V (80/65) SCE	94,83	0,00	7,12	2,25	1,39
ajf T/V (55/65) SCI	95,83	0,01	5,53	0,73	0,07
ajf T/V (55/65) SCE	95,17	0,06	5,72	0,91	0,06

Tabulka 60 Barevné odchylky ΔE měřené na finálních modelových vzorcích se starým pauzovacím papírem (ΔE od nestárnutého vzorku starého pauzovacího papíru a ΔE od nestárnutého finálního modelového vzorku starého pauzovacího papíru s ajf).

starý pauzovací papír	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
				od spp N	od spp N
spp N SCI	88,12	0,63	21,40	0,00	
spp N SCE	87,72	0,68	21,43	0,00	
spp T/V (80/65) SCI	81,58	4,51	27,39	9,68	9,68
spp T/V (80/65) SCE	81,27	4,53	27,45	9,63	9,63
Beva 371	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
ajf+spp N SCI	87,44	1,03	22,19	1,12	
ajf+spp N SCE	87,02	1,08	22,20	1,11	
ajf+spp T/V (80/65) SCI	78,76	6,16	31,26	14,67	13,56
ajf+spp T/V (80/65) SCE	78,38	6,17	31,22	14,59	13,48
Klucel G (eth.)	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
ajf+spp N SCI	86,98	1,12	22,53	1,68	
ajf+spp N SCE	86,58	1,18	22,54	1,66	
ajf+spp T/V (80/65) SCI	80,13	5,18	28,73	11,76	10,09
ajf+spp T/V (80/65) SCE	79,76	5,19	28,70	11,69	10,03
Klucel M	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
ajf+spp N SCI	85,99	1,62	23,84	3,38	
ajf+spp N SCE	85,59	1,66	23,85	3,37	
ajf+spp T/V (80/65) SCI	78,98	5,80	28,96	12,94	9,63
ajf+spp T/V (80/65) SCE	78,60	5,81	28,94	12,88	9,59

Tabulka 61 Odolnost v přehýbání. Počet dvojohybů před přetržením vzorků ajf.

vzorky-počet dvojohybů								
jp	č.1	č.2	č.3	č.4	č.5	č.6	č.7	průměr
jp (N)	nelze							
jp (T/V 80/65)	nelze							
ajf Tylose MH 6000								
A12 (ajf N)	257	370	156	491	191	437	740	377,43
A14 (ajf T/V-80/65)	229	717	350	663	503	529		498,50
ajf Beva 371								
B12 (ajf N)	nelze							
B14 (ajf T/V-80/65)	99	199	181	173	286	169		184,50
ajf vyzina								
C12 (ajf N)	71	258	170	180	151	198	198	175,14
C14 (ajf T/V-80/65)	nelze							
ajf Klucel G (voda)								
D12 (ajf N)	280	247	314	326	263	336		294,33
D14 (ajf T/V-80/65)	264	264	234	246	144	234		231,00
ajf Klucel G (eth.)								
E12 (ajf N)	361	385	357	454	293	497	406	393,29
E14 (ajf T/V-80/65)	317	338	338	442	381	416		372,00
ajf Klucel M								
F12 (ajf N)	381	416	480	331	413	316	331	381,14
F14 (ajf T/V-80/65)	157	183	131	230	223	229		192,17
ajf škrob+MC								
H12 (ajf N)	236	395	392	521	305	453	532	404,86
H14 (ajf T/V-80/65)	414	575	339	421	240	390		396,50

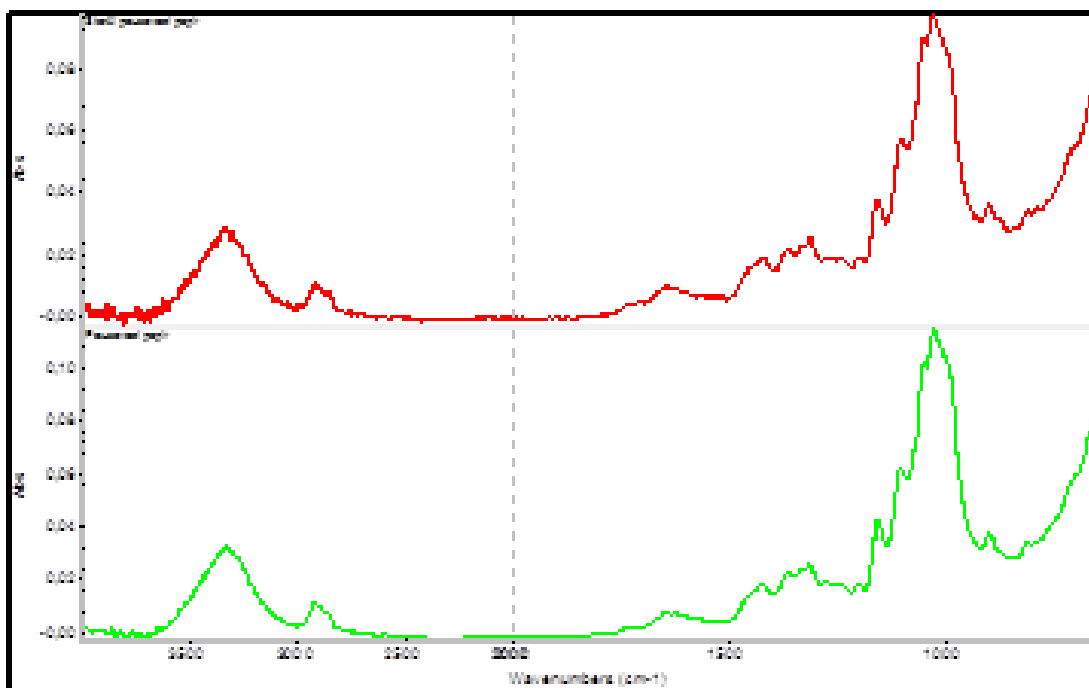
Tabulka 62 Odolnost v přehýbání. Počet dvojohybů před přetržením finálních modelových vzorků s novým pauzovacím papírem.

vzorky-počet dvojohybů								
npp	č.1	č.2	č.3	č.4	č.5	č.6	č.7	průměr
npp (N)	592	332	204	285	230	437		346,67
npp (T/V-80/65)	377	690	294	336	217	371	458	391,86
npp (T/V-55/65)	395	1002	465	782	574	709	812	677,00
ajf+ npp Tylose MH 6000								
A1 (ajf+npp N)	248	315	391	431	511	409		384,17
A3 (ajf+npp T/V-80/65)	91	238	181	118	108	211	218	166,43
A5 (ajf+npp T/V-55/65)	406	555	585	363	612	546	637	529,14
ajf+ npp Beva 371								
B1 (ajf+npp N)	445	549	522	650	387	472	476	500,14
B3 (ajf+npp T/V-80/65)	15	62	247	438	262	393	403	260,00
B5 (ajf+npp T/V-55/65)	709	713	681	825	872	700	836	762,29
ajf+ npp vyzina								
C1 (ajf+npp N)	853	922	1117	159	209	303		593,83
C3 (ajf+npp T/V-80/65)	4	3	6	10	13	23	23	11,71
C5 (ajf+npp T/V-55/65)	95	424	350	373	165	218	216	263,00
ajf+ npp Klucel G (voda)								
D1 (ajf+npp N)	444	603	550	524	527	558	602	544,00
D3 (ajf+npp T/V-80/65)	443	472	361	621	618	585	375	496,43
D5 (ajf+npp T/V-55/65)	972	862	840	938	723	776	836	849,57
ajf+ npp Klucel G (eth.)								
E1 (ajf+npp N)	401	574	515	509	439	588	326	478,86
E3 (ajf+npp T/V-80/65)	381	380	425	405	511	467	414	426,14
E5 (ajf+npp T/V-55/65)	705	771	997	754	926	785	912	835,71
ajf+ npp Klucel M								
F1 (ajf+npp N)	316	831	344	592	540	539	647	544,14
F3 (ajf+npp T/V-80/65)	151	335	143	211	216	195	242	213,29
F5 (ajf+npp T/V-55/65)	645	1046	570	590	406	677	854	684,00
ajf+ npp škrob+MC								
H1 (ajf+npp N)	256	340	314	487	547	650	575	452,71
H3 (ajf+npp T/V-80/65)	188	313	300	365	261	521	379	332,43
H5 (ajf+npp T/V-55/65)	432	511	889	640	809	718	820	688,43

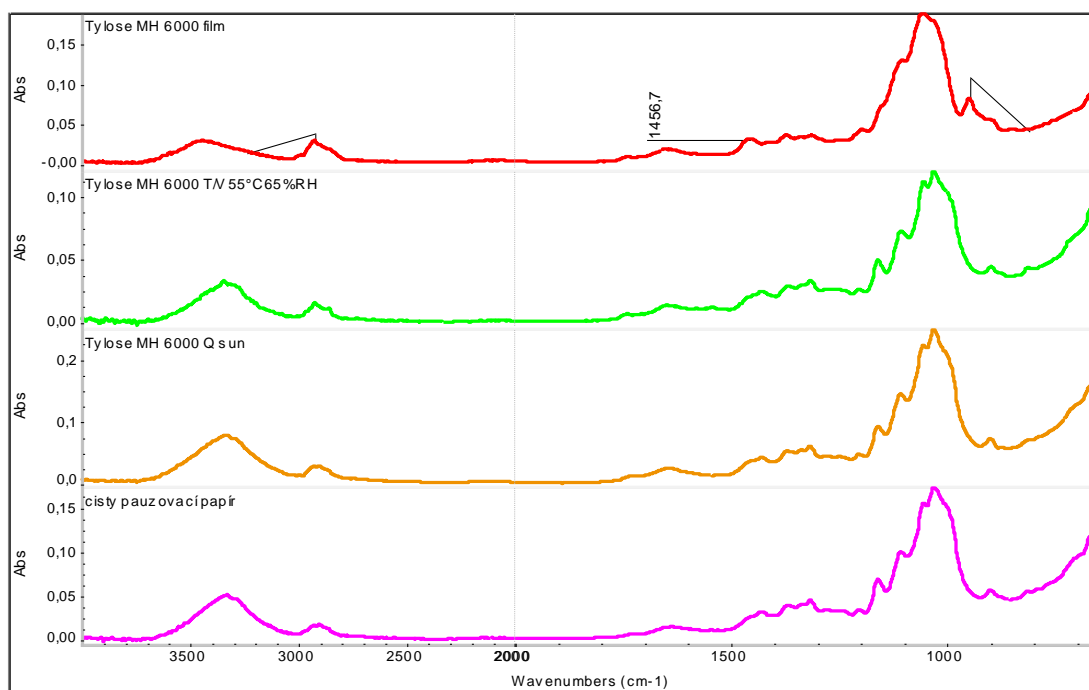
Tabulka 63 Hodnoty pH finálních modelových vzorků (ajf s novým pauzovacím papírem).

ajf+npp	vzorky - pH			Průměr
	č.1	č.2	č.3	
pp N	7,3	6,98	6,9	7,06
pp T/V (80/65)	7,06	6,89	6,85	6,93
pp T/V (55/65)	6,8	6,79	6,6	6,73
Tylose MH 6000 N	6,89	6,8	6,83	6,84
Tylose MH 6000 T/V (80/65)	6,73	6,55	6,68	6,65
Tylose MH 6000 T/V (55/65)	6,35	6,47	6,61	6,48
Beva 371 N	6,82	6,95	6,88	6,88
Beva 371 T/V (80/65)	6,59	6,76	6,66	6,67
Beva 371 T/V (55/65)	6,7	6,61	6,9	6,74
vyzina N	6,51	6,66	6,65	6,61
vyzina T/V (80/65)	5,8	5,82	5,63	5,75
vyzina T/V (55/65)	6,66	6,61	6,72	6,66
Klucel G (voda) N	6,81	6,7	6,76	6,76
Klucel G (voda) T/V (80/65)	6,12	6,2	6,59	6,30
Klucel G (voda) T/V (55/65)	7,02	6,9	6,96	6,96
Klucel G (eth.) N	7,1	6,96	6,92	6,99
Klucel G (eth.) T/V (80/65)	6,82	6,79	6,66	6,76
Klucel G (eth.) T/V (55/65)	6,88	6,87	6,83	6,86
Klucel M N	6,63	6,62	6,54	6,60
Klucel M T/V (80/65)	6,58	6,7	6,36	6,55
Klucel M T/V (55/65)	6,75	6,53	6,84	6,71
škrob + MC N	6,79	6,86	6,71	6,79
škrob + MC T/V (80/65)	6,49	6,55	6,6	6,55
škrob + MC T/V (55/65)	6,7	6,72	6,75	6,72

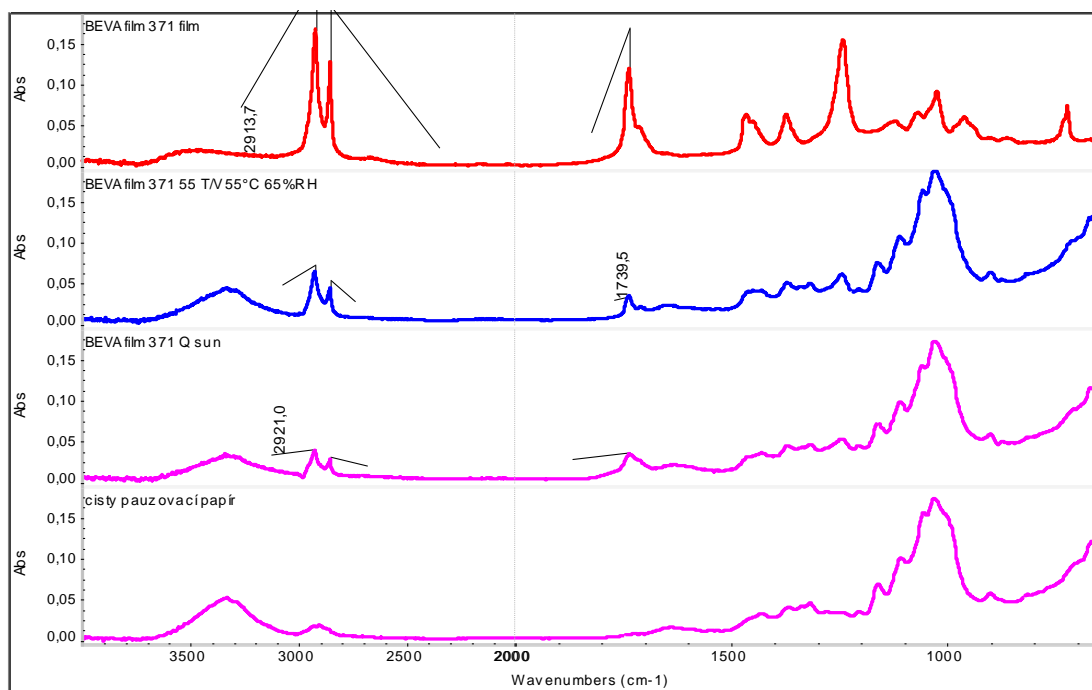
16 Příloha grafů



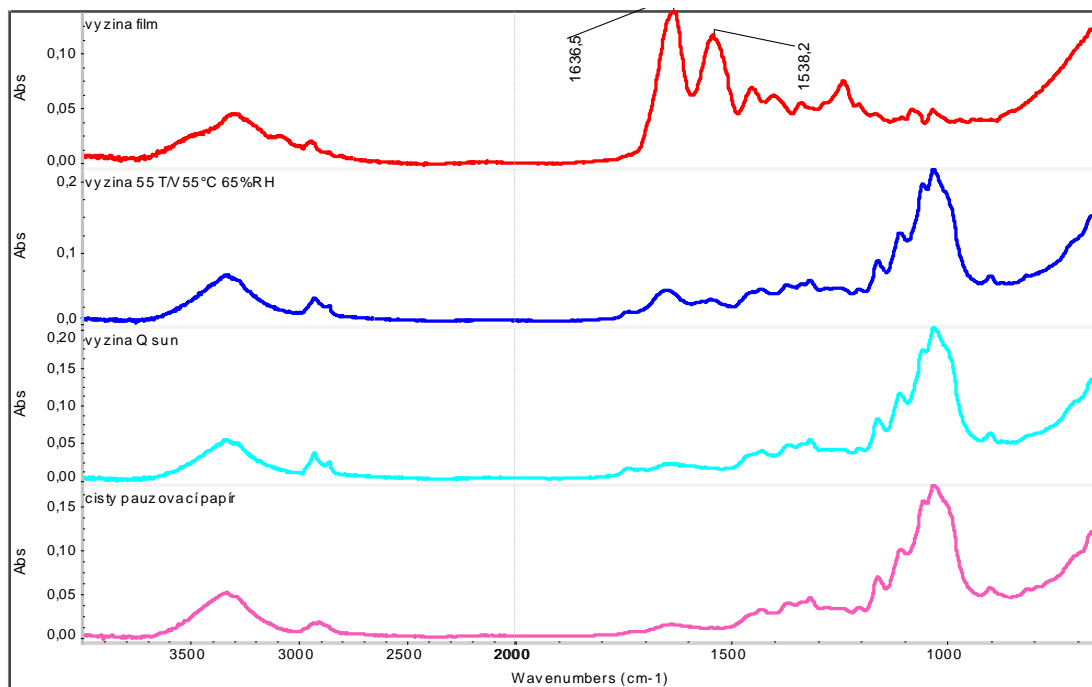
Graf 16 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků nového pauzovacího papíru a starého pauzovacího papíru (u nestárnutých vzorků).



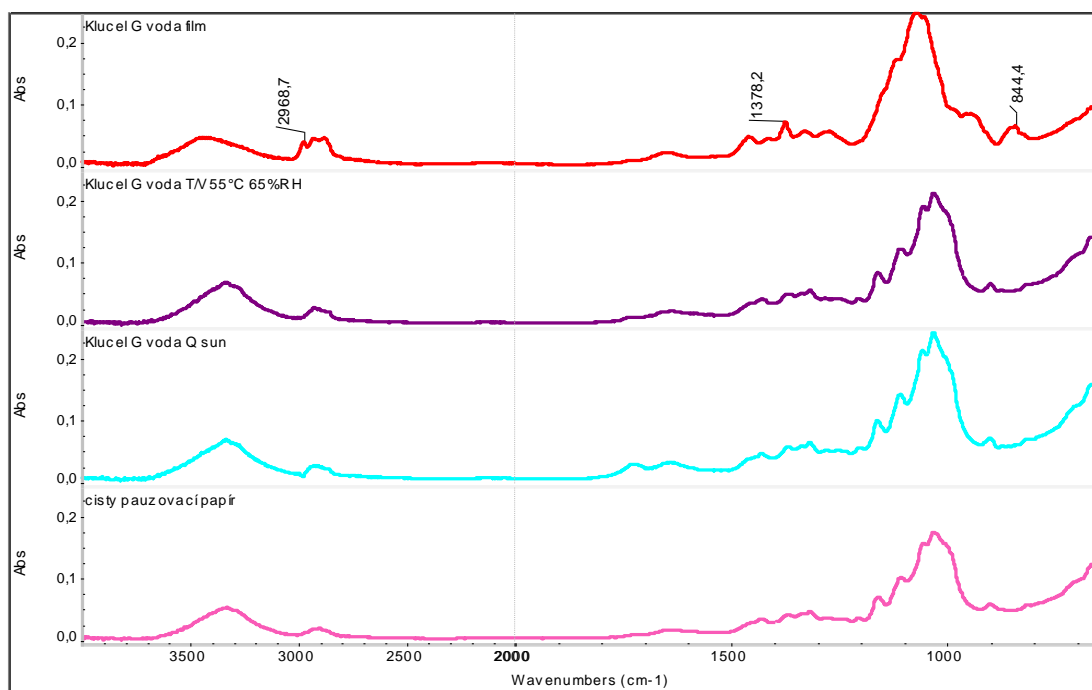
Graf 17 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Tylose MH 6000 (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).



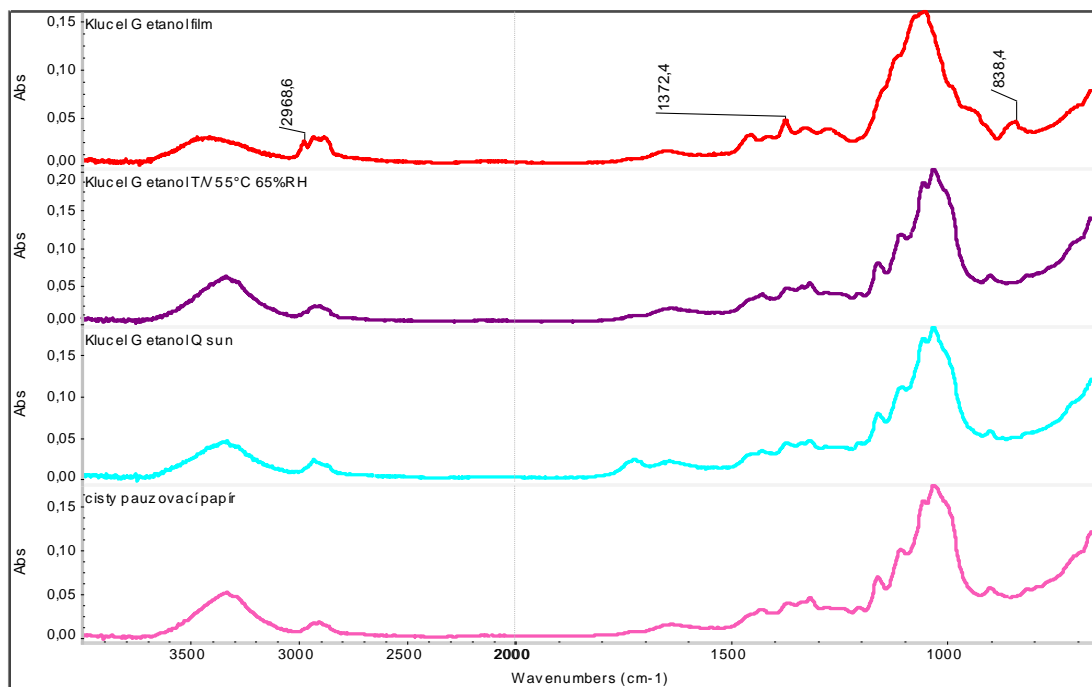
Graf 18 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Beva filmem 371 (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).



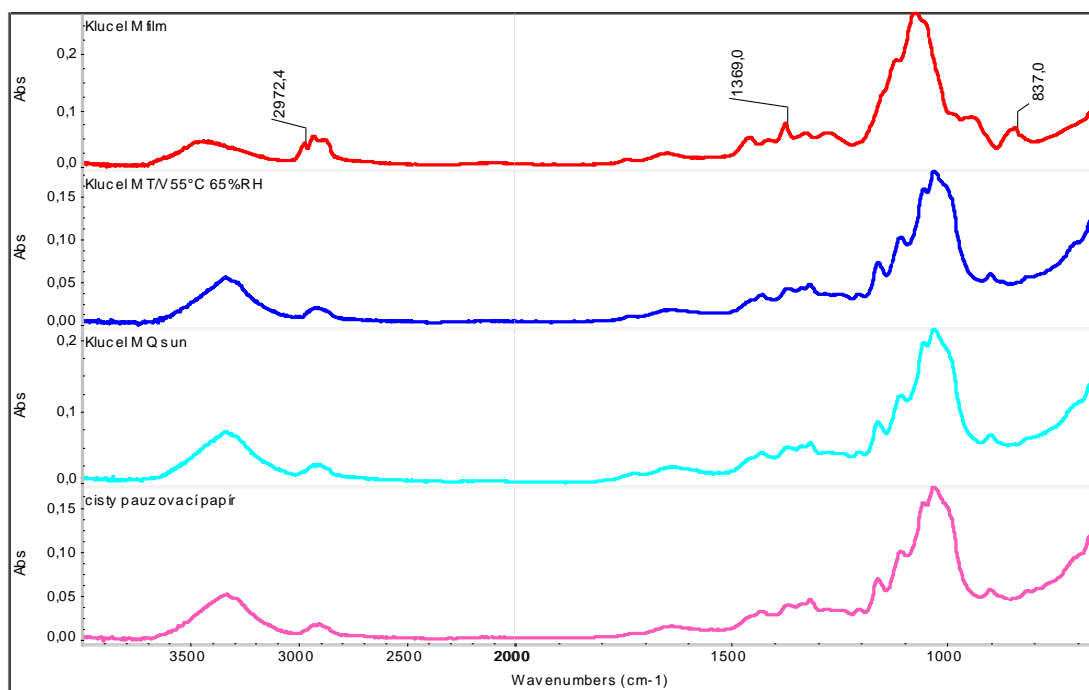
Graf 19 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s vyzinou (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).



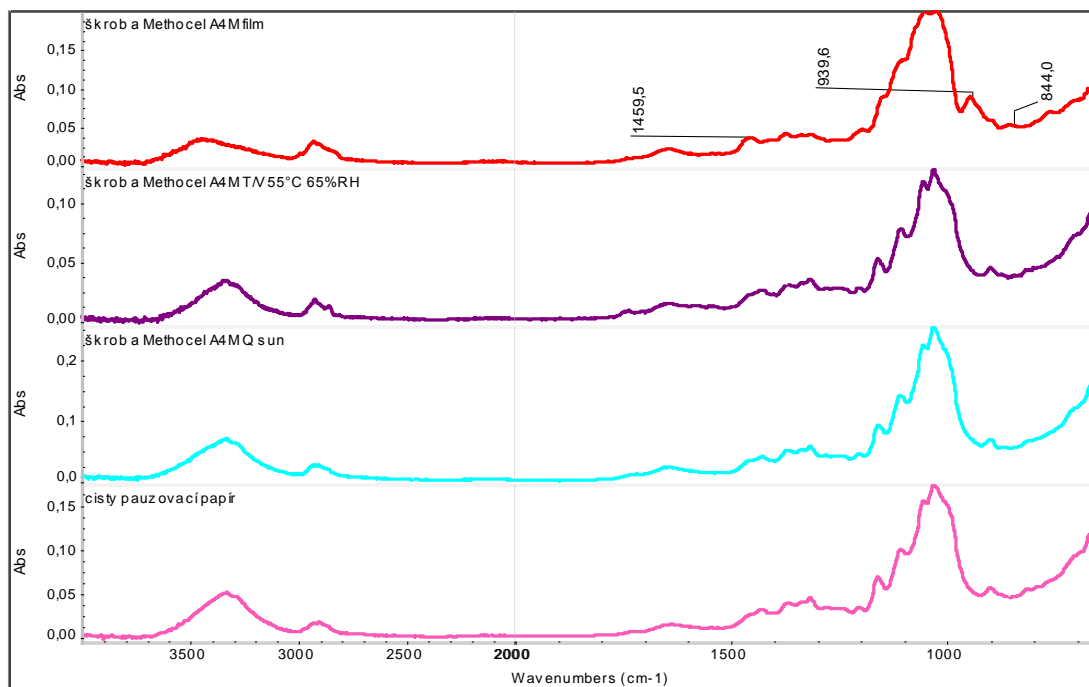
Graf 20 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Klucelem G – voda (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).



Graf 21 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Klucelem G – etanol (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).

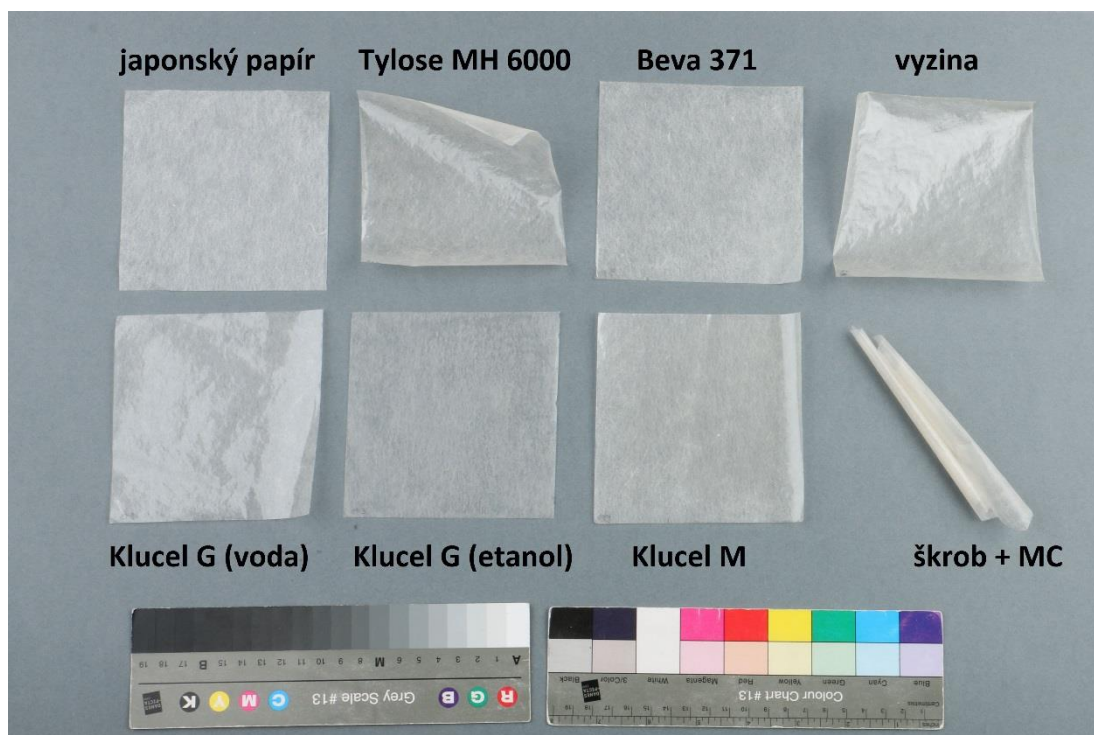


Graf 22 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků s Klucel M (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).



Graf 23 Spektra naměřená pomocí FTIR analýzy u vzorků se směsí škrobu a MC (vzorek ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý T/V – 55 °C/65 % RV po odstranění ajf, finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru stárnutý Q-Sun po odstranění ajf a vzorek čistého nového pauzovacího papíru).

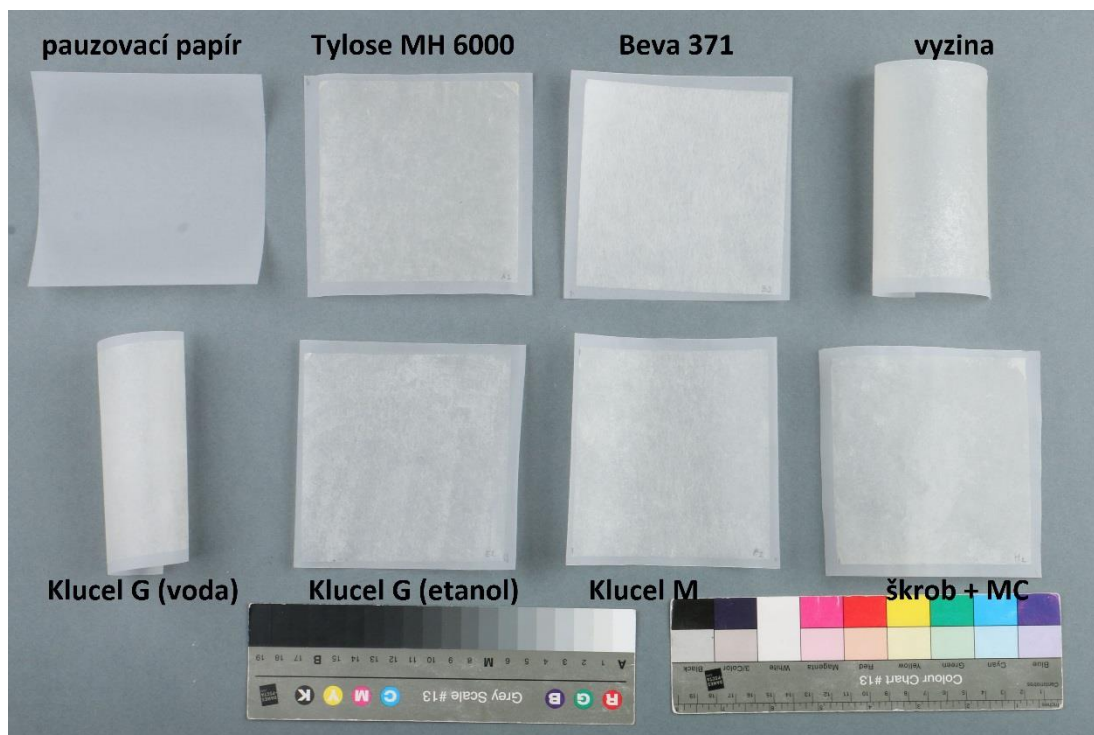
17 Obrazová příloha



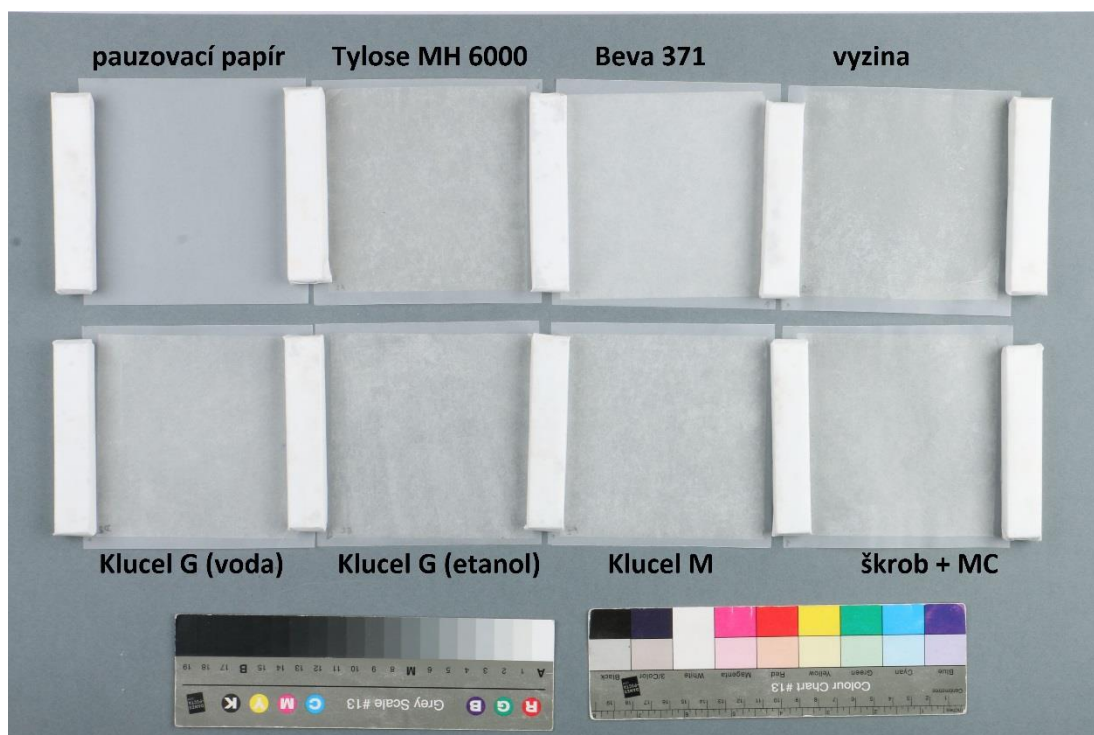
Obr. 19 Vzorky adhezivních japonských fólií (ajf), nestárnuté.



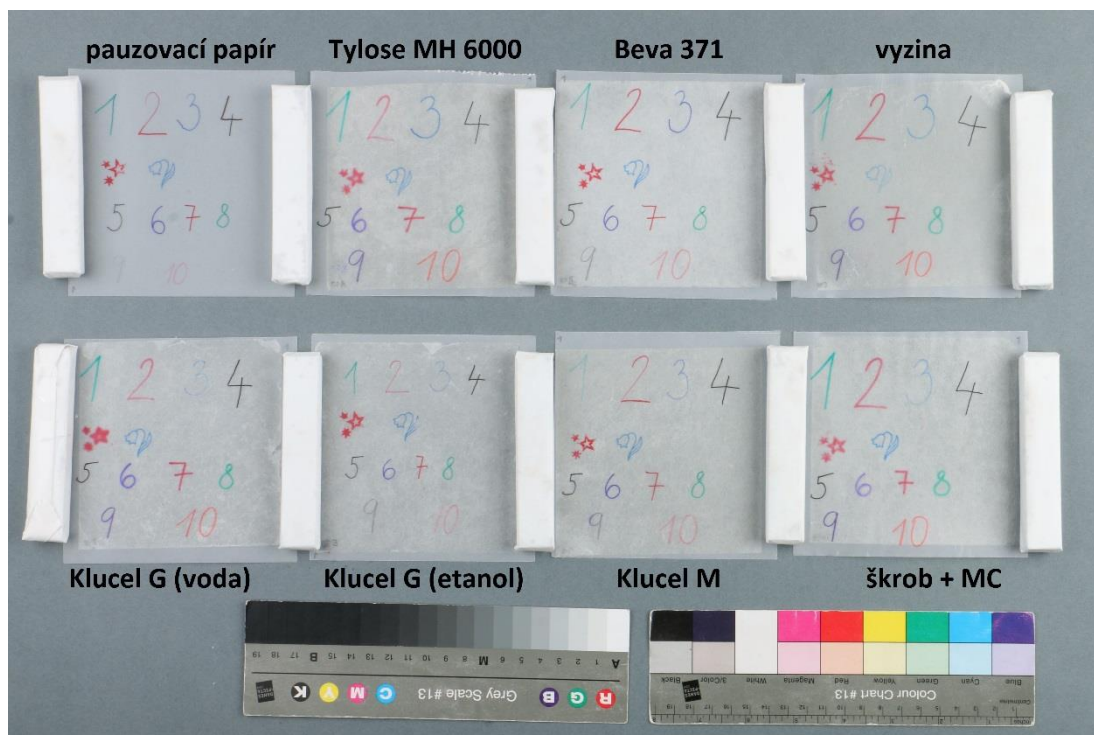
Obr. 20 Vzorky adhezivních japonských fólií (ajf), nestárnuté, vyrovnané.



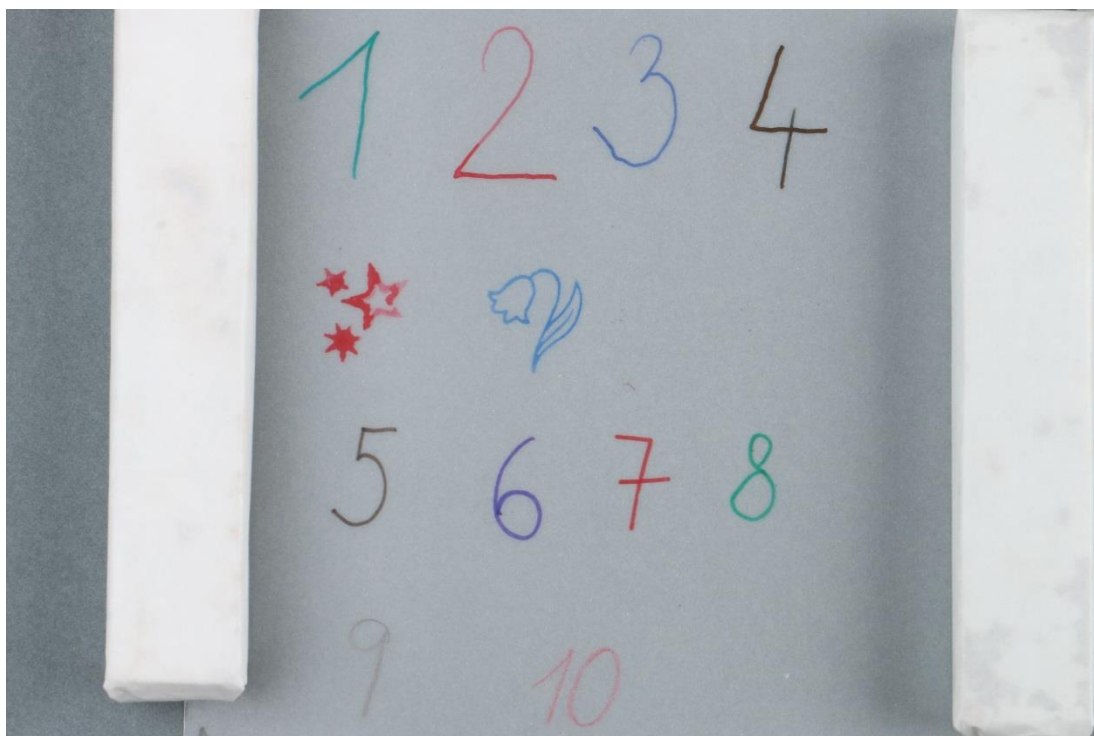
Obr. 21 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), nestárnuté.



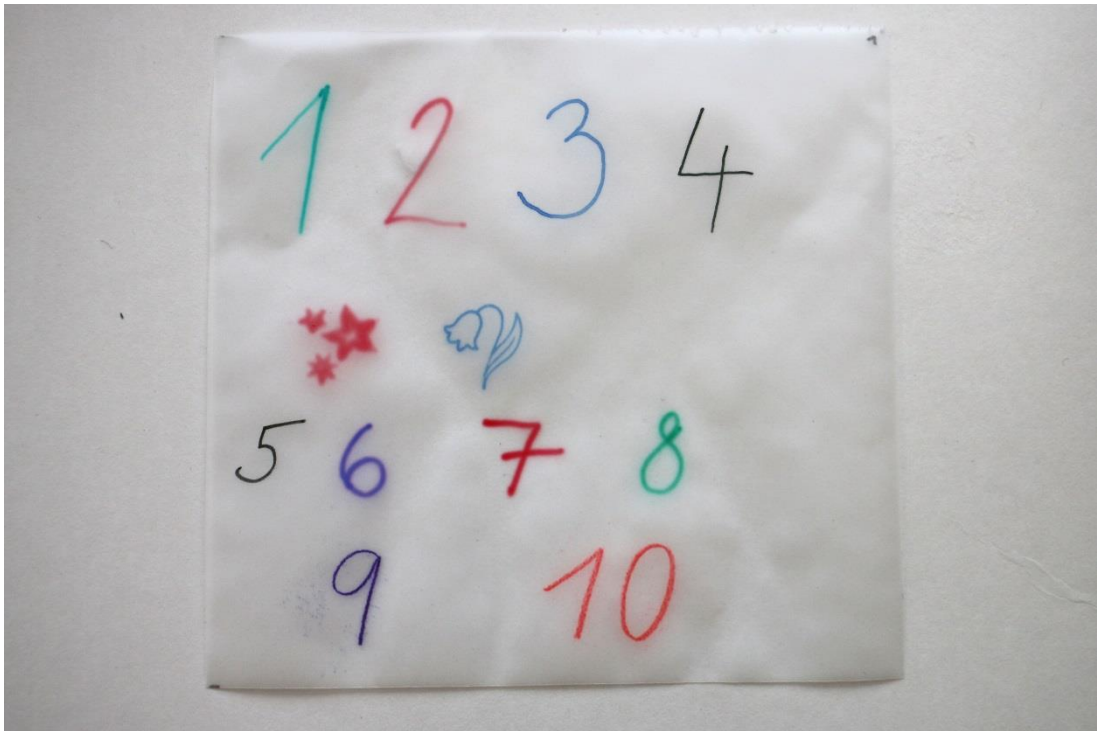
Obr. 22 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), nestárnuté, vyrovnané.



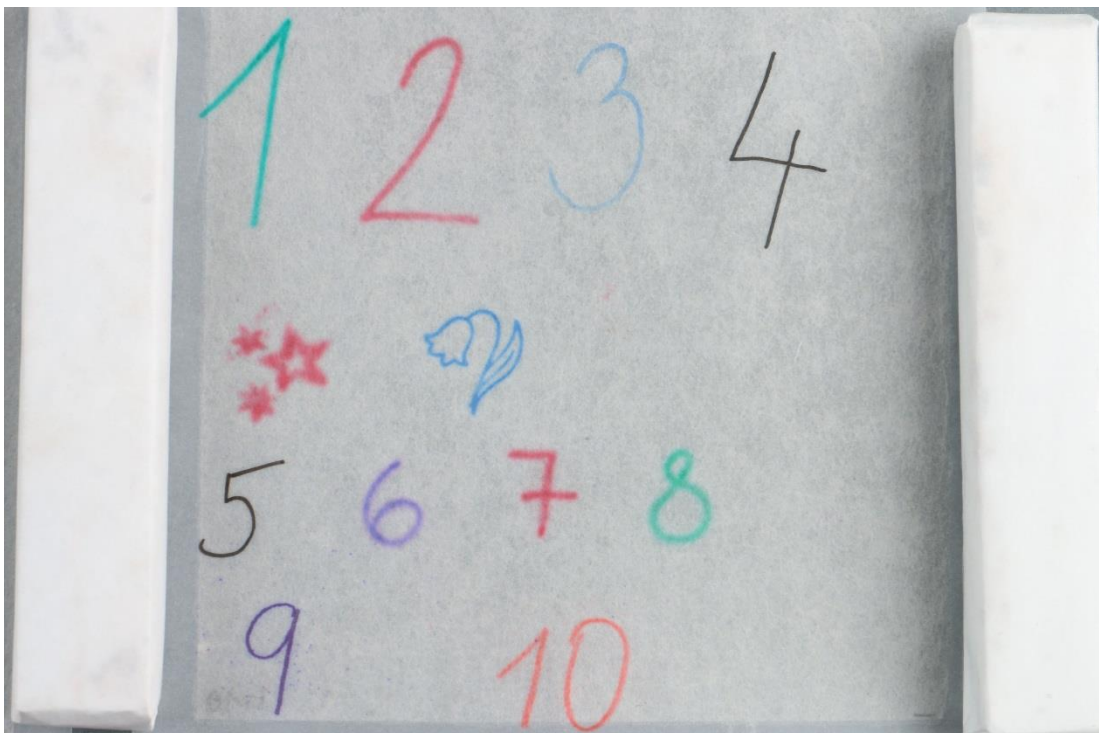
Obr. 23 Finální modelové vzorky (ajť laminované na nový pauzovací papír se záznamovými prostředky), nestárnuté, vyrovnané.



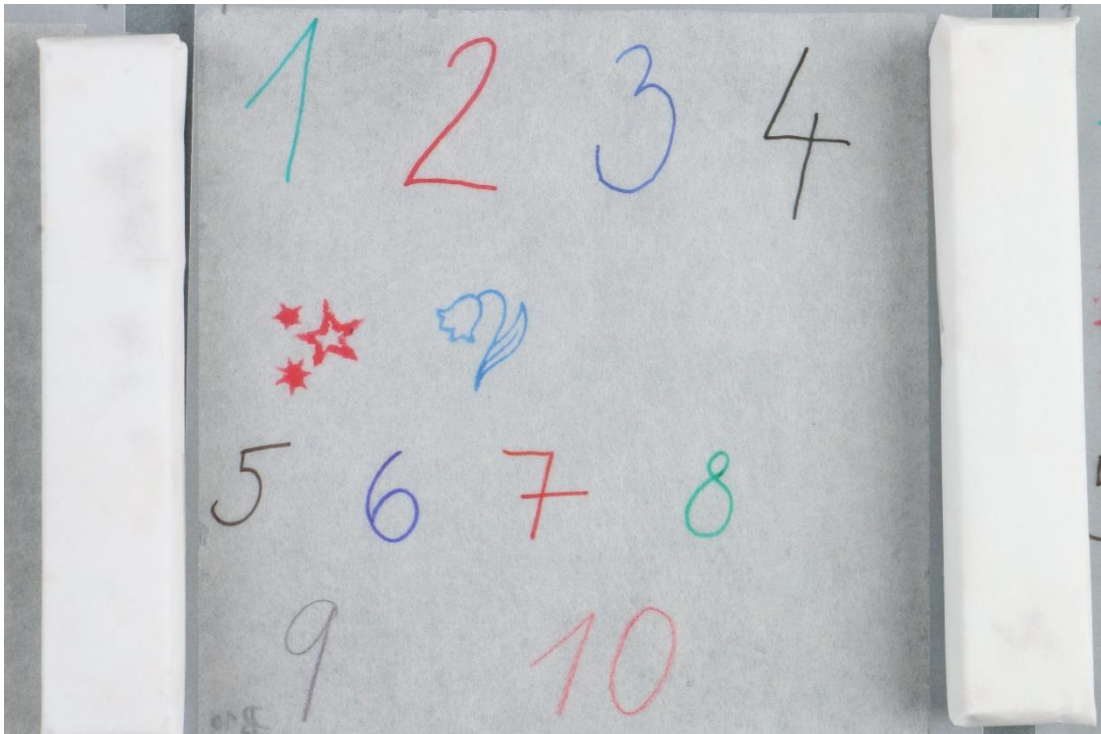
Obr. 24 Vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky.



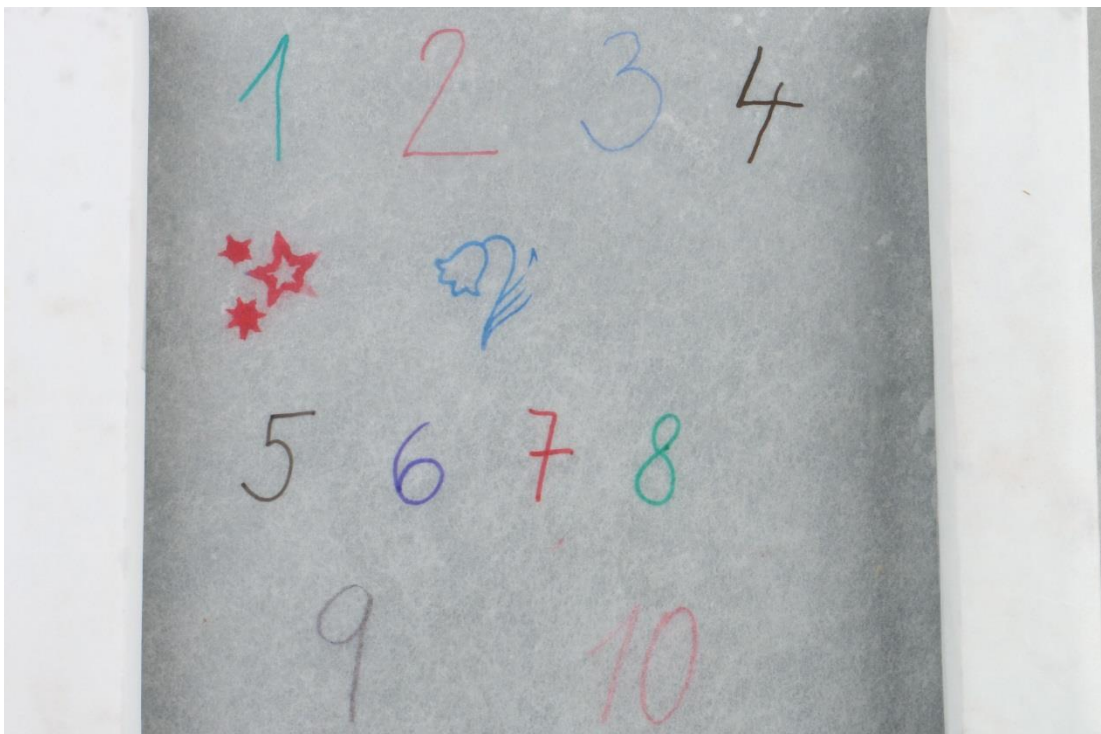
Obr. 25 Vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky po vlhčení v klima komoře.



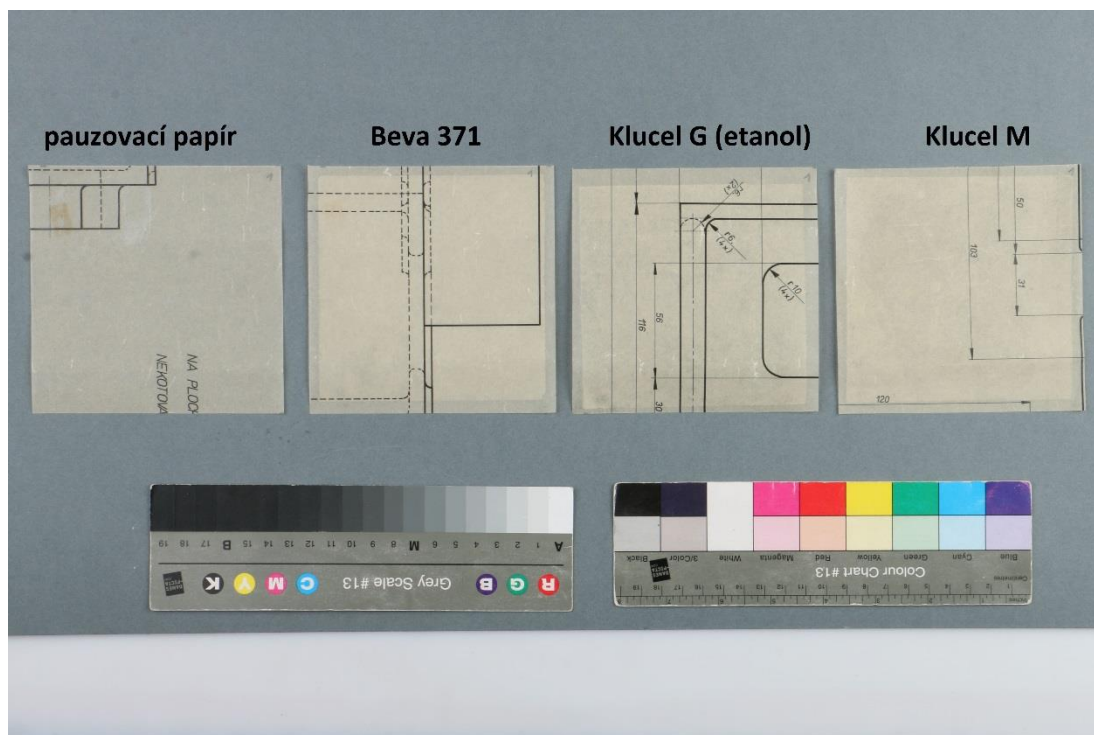
Obr. 26 Finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, laminovaný pomocí ajf se směsí škrobu a MC.



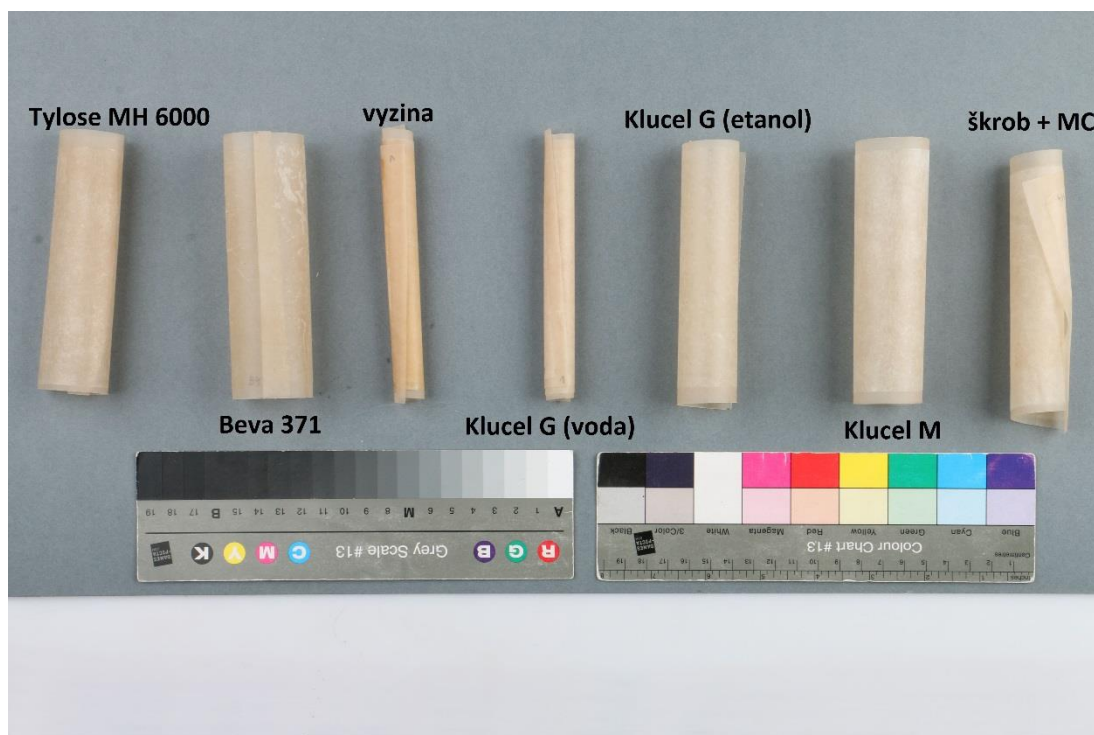
Obr. 27 Finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, laminovaný ajf s Beva filmem 371.



Obr. 28 Finální modelový vzorek nového pauzovacího papíru se záznamovými prostředky, laminovaný pomocí ajf s Klucelem G (v etanolu).



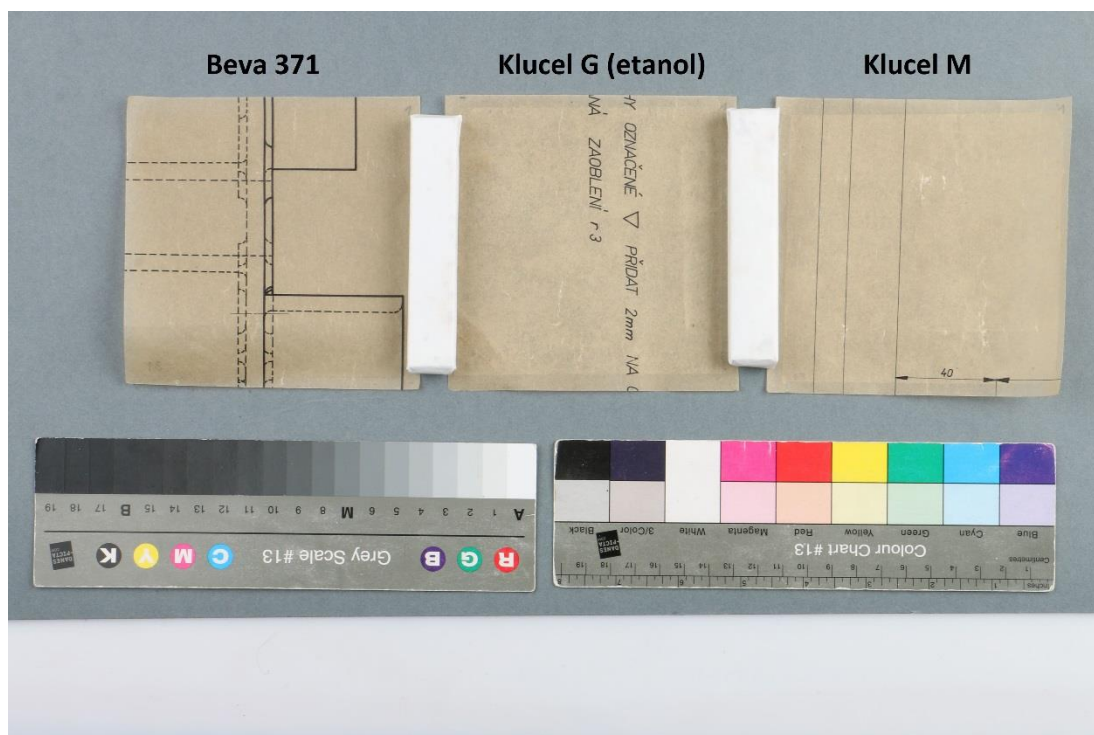
Obr. 29 Finální modelové vzorky (ajf laminované na starý pauzovací papír), nestárnuté.



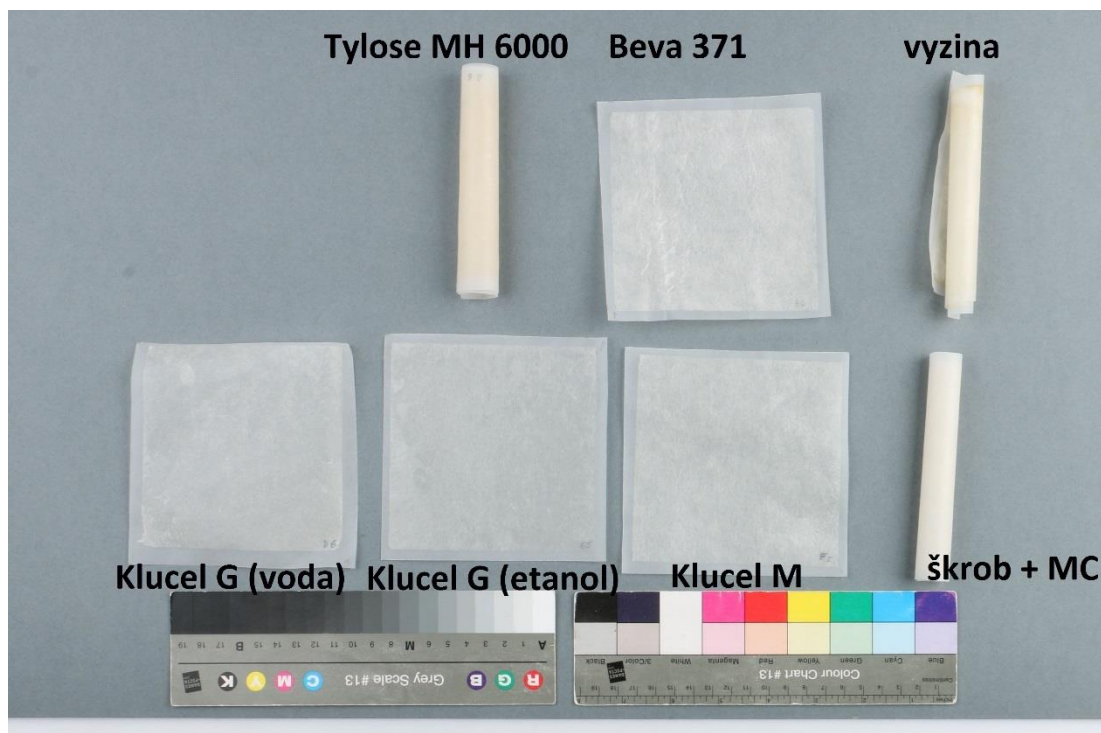
Obr. 30 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 80 °C).



Obr. 31 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 80 °C), vyrovnané.



Obr. 32 Finální modelové vzorky (ajf laminované na starý pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 80 °C).



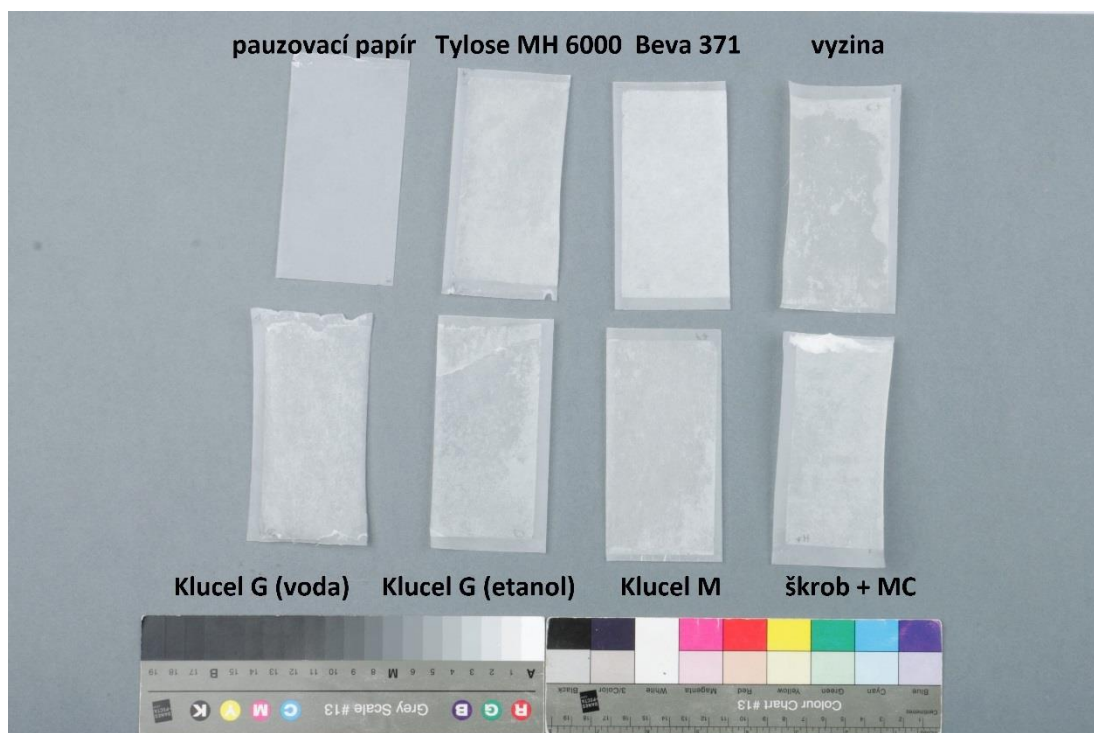
Obr. 33 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 55 °C).



Obr. 34 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté (vlhkost 65 %, teplota 55 °C), vyrovnané.



Obr. 35 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), stárnuté Q-Sun.



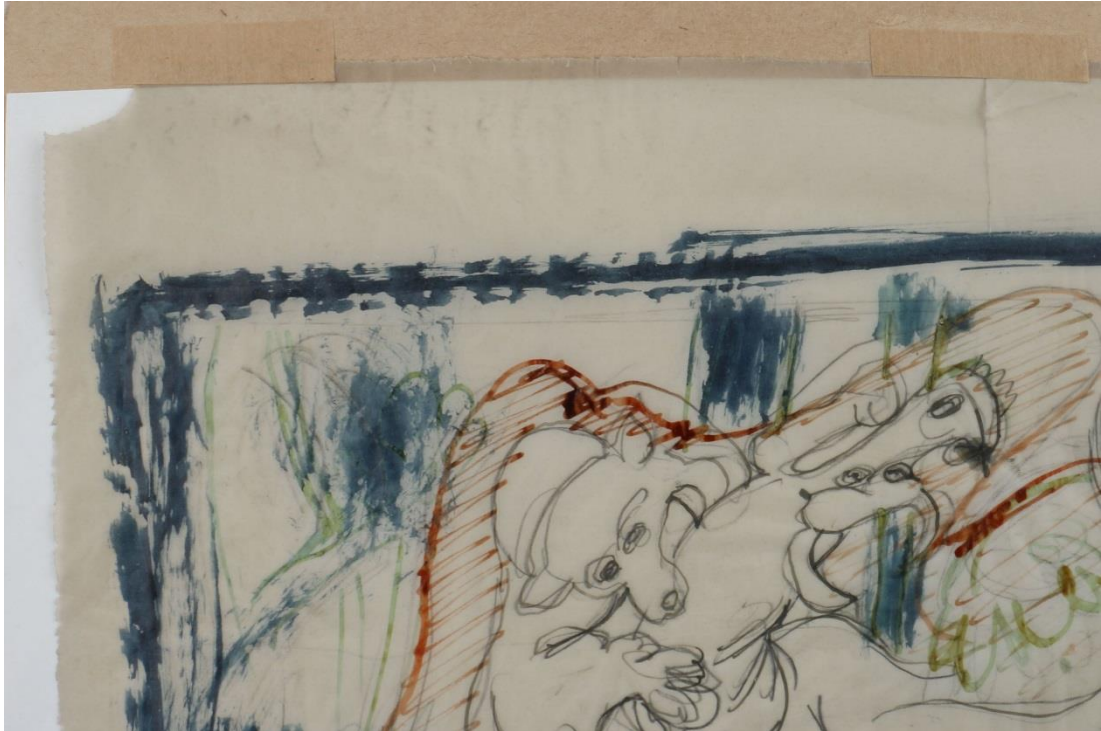
Obr. 36 Finální modelové vzorky (ajf laminované na nový pauzovací papír), přirozeně stárnuté.



Obr. 37 Emil Filla, „Zápas“, 1939, kresba tužkou, akvarel, papír.



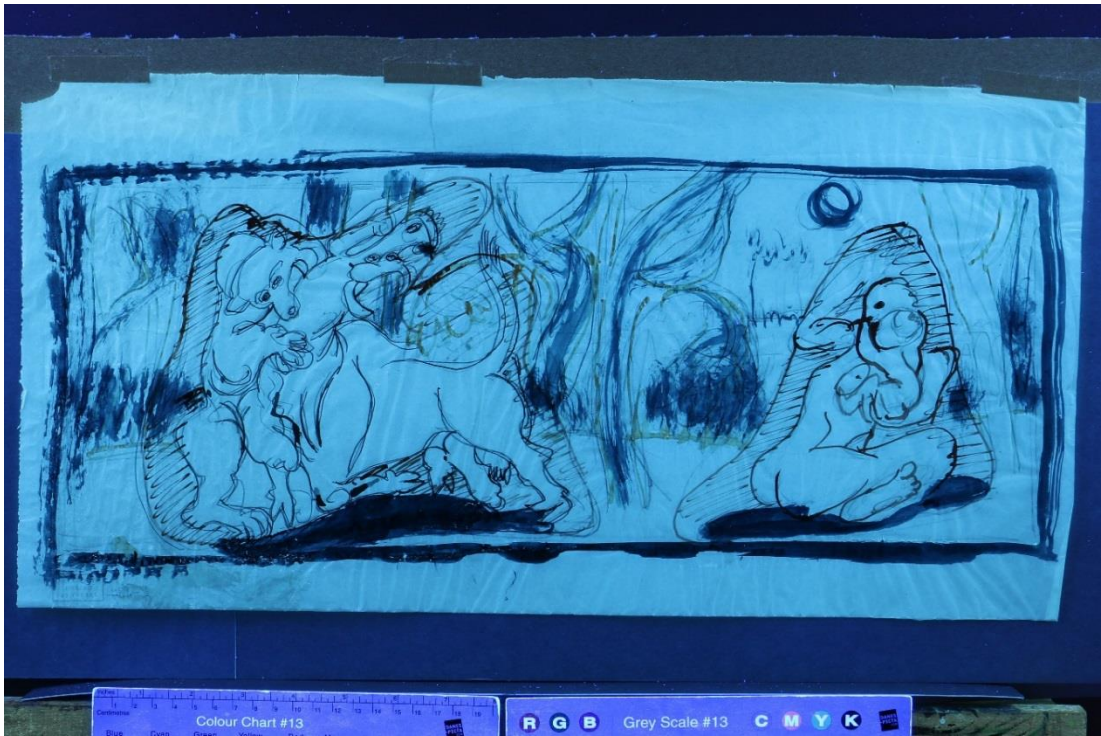
Obr. 38 Stav díla *Zápas zvířat* (dále jen dílo) před restaurováním, průzkum v rozptýleném denním osvětlení, celkový pohled na dílo v původní provizorní adjustaci.



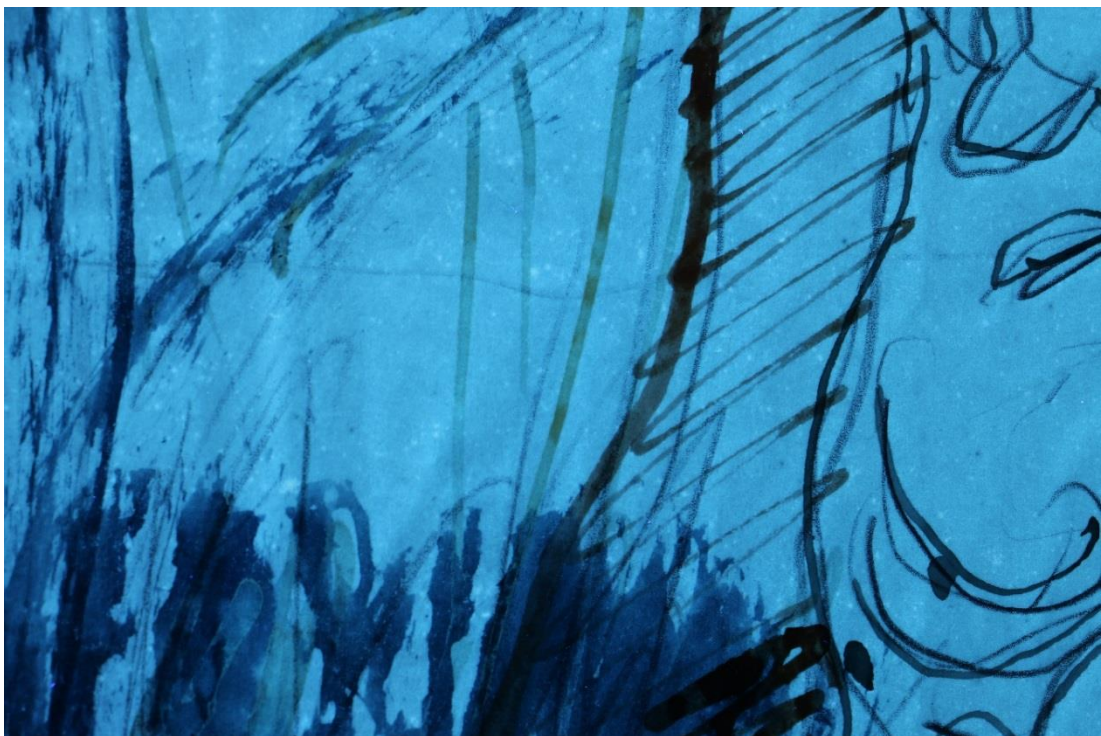
Obr. 39 Stav díla před restaurováním, průzkum v rozptýleném denním osvětlení, detailní pohled na levý horní roh, dílo bylo přichycené papírovými lepicími páskami k pomocné provizorní podložce.



Obr. 40 Stav díla před restaurováním, průzkum v razantním bočním osvětlení, celkový pohled na dílo.



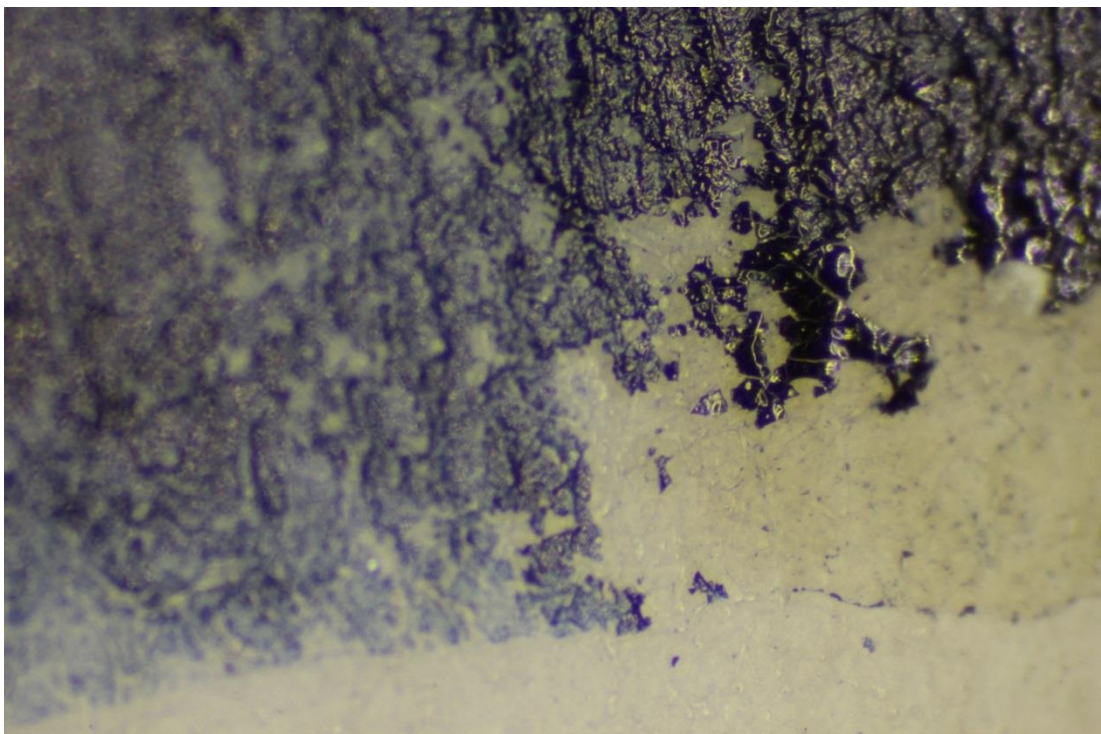
Obr. 41 Stav díla před restaurováním, průzkum v UV záření, celkový pohled na dílo.



Obr. 42 Stav díla před restaurováním, průzkum v UV záření, detailní záběr je zaměřený na drobné bílé skvrny, projevující se na podložce díla v UV záření, pravděpodobně začínající foxing.



Obr. 43 Dílo po odstranění původní provizorní adjustace, průzkum na prosvětlovací podložce, celkový pohled na dílo.



Obr. 44 Stav díla před restaurováním, průzkum pod stereomikroskopem, detail, pohled na poškozenou barevnou modrou lesklou vrstvou.



Obr. 45 Dílo po demontování z původní provizorní adjustace, celkový pohled na dílo v rozptýleném světle.



Obr. 46 Dílo po demontování z původní provizorní adjustace, celkový pohled na dílo od rubu v rozptýleném světle.



Obr. 47 Dílo po vyjmutí z původní adjustace, zvětšený detail, pohled od rubu na inventární číslo a razítko Východočeské galerie v Pardubicích.



Obr. 48 Dílo po odstranění papírových lepicích pásek, zvětšený detail, pohled na trhlinu při horním okraji podložky.



Obr. 49 Dílo v průběhu mechanického suchého čištění pomocí drtě z inertní pryže Wishab.



Obr. 50 Dílo po mechanickém suchém čištění, celkový pohled.



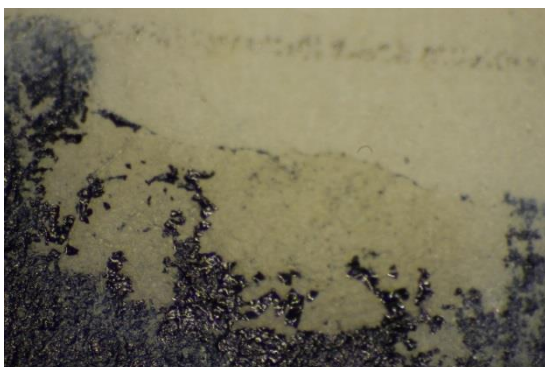
Obr. 51 Dílo po mechanickém suchém čištění, celkový pohled od rubu.



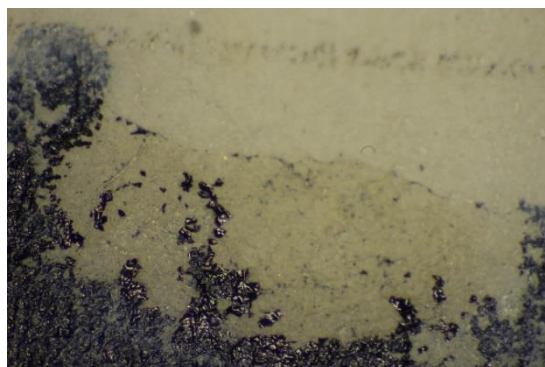
Obr. 52 Dílo po mechanickém suchém čištění, detail, levý horní roh.



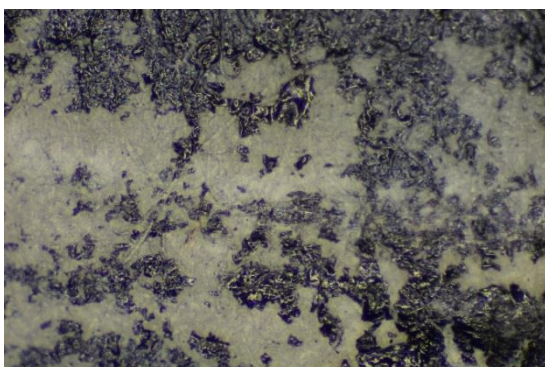
Obr. 53 Detail díla v průběhu fixace rozvolněné silné vrstvy modré barvy pomocí roztoku Paraloid B 72 v toluenu.



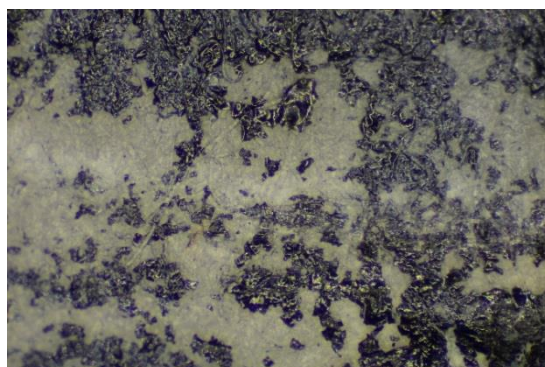
Obr. 54 Zkoušky sprašování barevné vrstvy před fixací, místo zkoušky před testováním (stereomikroskop).



Obr. 55 Zkoušky sprašování barevné vrstvy před fixací, místo zkoušky po testování (stereomikroskop).



Obr. 56 Zkoušky sprašování barevné vrstvy po fixaci, místo zkoušky před testováním (stereomikroskop).



Obr. 57 Zkoušky sprašování barevné vrstvy po fixaci, místo zkoušky po testování (stereomikroskop).



Obr. 58 Dílo po fixaci barevné vrstvy, celkový pohled.



Obr. 59 Dílo po fixaci barevné vrstvy, detail na konsolidovanou část díla.



Obr. 60 Detail díla v průběhu lepení a zpevňování trhlin papírové podložky (pauzovacího papíru) pomocí adhezivní japonské fólie (ajf).



Obr. 61 Dílo po slepení trhlin v podložce a zpevnění jejich okolí, celkový pohled.



Obr. 62 Dílo po slepení trhlin v podložce a zpevnění jejich okolí, celkový pohled na rubovou stranu.



Obr. 63 Dílo po slepení trhlin v podložce a zpevnění jejich okolí, detail, levý horní roh.



Obr. 64 Dílo po slepení trhliny v podložce a zpevnění jejího okolí, detail u horního okraje podložky.



Obr. 65 Dílo po restaurování ve dvoudílné paspartě.



Obr. 66 Dílo po restaurování v otevřené dvoudílné paspartě.

18 Textové přílohy

Text. p. X: Technický list japonský papír RK 2 Paper Nao

Name	Size (cm)	Minimum	Price (¥)	Weight	Material	Cooking	Drying	pH-Value	Note
K-31	62×98	10 sheets	6,000	21 g/m ²	K	W+*	S	8.1	
K-33	62×98	5	6,000	40	K	W+*	S	8.3	
K-35	62×98	10	6,000	18	K	S	S	8.6	Change K-145
K-42	62×98	5	6,000	40	K	S	S	8.6	Change K-148
K-28	62×98	10	8,000	17	K	S	S	9.4	calcium
K-38	64×98	10	4,600	16	K	L	S	8.1	
K-37	64×98	10	4,800	19	K	L	S	8.1	
K-36	64×98	10	5,000	25	K	L	S	8.1	
K-32	64×98	5	6,200	52	K	L	S	8.1	
K-34	62×98	10	8,400	34	K	S	W	7.8	
K-60	73×102	5	7,000	36	K	L	W	7.2	
K-56	66×181	5	9,000	35	K	L	W	7.2	
K-61	75×140	5	9,000	36	K	L	W	7.2	
K-57	73×102	5	8,000	49	K	L	W	7.2	
K-78	73×102	1	2,600	69	K	L	W	7.2	
K-39	66×181	1	4,000	67	K	L	W	7.2	
K-79	75×140	1	4,000	75	K	L	W	7.2	
K-51N	62×98	10	6,000	62	K	S	S	7.2	
M-12	62×98	5	5,250	48	M	L	W	7.5	calcium
M-16	75×102	5	7,000	35	M	L	W	7.3	
M-18	66×181	5	9,000	37	M	L	W	7.3	
M-17	75×140	5	9,000	32	M	L	W	7.3	
M-22	75×102	1	2,600	52	M	L	W	7.3	
M-20	66×181	1	4,000	67	M	L	W	7.3	
M-21	75×140	1	4,000	62	M	L	W	7.3	
M-24	66×97	5	5,250	54	M	L	W	6.3	calcium
M-4	55×98	5	5,400	37	M	L	W	6.1	
K-145	64×98	10	4,500	16	K	S	S	8.2	
K-148	64×98	5	4,500	40	K	S	S	8.2	
K-91	64×91	5	7,200	62	K	S	S	8.9	

2 HAND MADE PAPER Traditional size (Small)

Name	Size(cm)	Minimum	Price (¥)	Weight	Material	Cooking	Drying	pH-Value	Note
K-1	29×41	10sheets	4,000	46 g/m ²	K	L	W	6.8	
K-100	33×49	10	4,000	46	K	S	W	9.4	
K-101	40×49	10	4,500	46	K	S	W	9.4	
K-103	31.5×98	10	7,900	46	K	S	W	9.4	
K-27	54×78	10	5,700	15	K	L	S	6.7	
K-93	24×49	10	3,000	9	K	S	W	8.7	clay
K-141	26×65	10	3,000	15	K	S	W	9.6	clay
K-143	26×65	10	6,000	32	K	S	W	9.6	clay
K-64	36×136	10	6,500	25	K	S	S	8.8	
K-65	36×136	5	6,500	75	K	S	S	8.8	
K-62	32×149	10	5,200	30	K	L	S	8.5	calcium
K-63	32×149	10	5,700	40	K	L	S	8.5	calcium
K-25	54×74	10	6,000	25	K	S	W	7.8	
K-14	59×86.5	1	4,000	106	K	S	W	6.6	
K-45	56×93	1	4,000	97	K	S	W	6.6	
G-24	44×55	10	3,800	14	G	S	W	6.3	
G-34	44×55	10	4,400	21	G & K	S	W	6.4	
G-8	41×59	10	7,900	27	G	W	W	7.1	clay
G-5	44×65	10	9,800	38	G	W	W	7.1	clay
M-5	56×70	10	1,500	11	M	L	W	6.6	
M-6	56×70	10	2,600	20	M	S	W	6.8	

3 MACHINE MADE ROLL PAPER

Name	Size(m)	Price (¥)	Weight	Material	Cooking	Drying	pH-Value	Note
RK-00	1×61	29,500	3.6 g/m ²	K	L	S	7.3	
RK-0	1×61	29,500	5	K	L	S	7.3	
RK-1	1×61	30,500	8	K	L	S	7.3	
RK-2	1×61	31,500	11	K	L	S	7.3	
RK-4	1×61	35,200	43	K	C	S	7	calcium
RK-5	1×61	27,300	10	K	C	S	8.9	calcium
RK-7	1×61	30,900	17	K	C	S	8.9	calcium
RK-9	1×61	33,900	31	K	C	S	8.9	calcium
RK-10	1×61	25,400	11	K	C	S	8.2	
RK-12	1×61	29,000	20	K	C	S	8.2	
RK-14	1×61	32,100	30	K	C	S	8.2	
RK-15	1×61	23,000	10	K	C	S	7.2	
RK-17	1×61	26,000	19	K	C	S	7.2	
RK-19	1×61	29,000	32	K	C	S	7.2	
RK-20	0.94×61	38,700	40	K	C	S	7.2	
RK-27	1×61	39,700	18	K	L	S	7.3	
RK-28	1×61	55,200	39	K	L	S	7.3	
RK-29	1×61	59,800	34	K	L	S	7.3	sizing
RK-34	1×61	163,300	97	K	L	S	7.3	sizing
RK-42	1×61	112,700	60	K	L	S	7.3	sizing
RG-2	1×61	44,000	10	G	L	S	7.0	
RG-17	1×61	78,100	22	G	L	S	7.0	
RM-20	1×61	33,500	9	M	L	S	6.6	
RM-27	1×61	78,100	18	M	L	S	6.6	

-Current Status as of August 2006-

Prices are subject to change without notice



Safety Data Sheet

SE Tylose GmbH & CO. KG

SE Tylose GmbH & Co. KG

according to Regulation (EC) No. 1907/2006

Tylose MH 6000 YP4

Print date: 15.08.2011

Product code: MEHC_R_00018

Page 1 of 6

1. Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

Identification of the substance or mixture

Tylose MH 6000 YP4

Use of the substance/mixture

Rheological Additive
Coating material
Chemical for use in construction
Special applications

Company/undertaking identification

Company name: SE Tylose GmbH & CO. KG
Street: Rheingastr. 190 - 196
Place: D 65203 Wiesbaden
Contact person: Product Safety: Mrs. Kirchhöfer Telephone: + 49 611 962 6309
e-mail: product.safety@setylose.de
Internet: www.setylose.de
Responsible Department: Customer Service / Sales
+49 611 962 6325
reiner.posprich@setylose.de

Responsible for the safety data sheet: sds@gbk-ingelheim.de
Emergency Telephone: GBK Gefahrgutbuero GmbH, Tel. +49(0)6132-98 29 0 21

Further Information

REACH registration number:
A registration number is not available for this substance as the substance or its use are exempted
from registration according to Article 2 REACH Regulation (EC) No 1907/2006.

2. Hazards identification

Classification

This mixture is not classified as dangerous according to Directive 1999/45/EC.
The product can form flammable (explosive) dust clouds in air.

Explication of special hazards for human health and environment

GHS labeling not applicable

3. Composition/information on ingredients

CAS-No. 9032-42-2 Cellulose, 2-hydroxyethyl methyl ether, retarded

Hazardous components

EC No.	CAS No.	Chemical name	Quantity	Classification
203-474-9	107-22-2	ethandial ... %, glyoxal ... %(CEFIC, photometrical test with MBTH)	< 0,3 %	Muta. Cat. 3, Xn, Xi R68-20-36/38-43

Full text of each relevant R phrase can be found in heading 16.

4. First aid measures

After inhalation

Take affected person into fresh air. Consult a physician.

Safety Data Sheet

SE Tylose GmbH & Co. KG

according to Regulation (EC) No. 1907/2006

Tylose MH 6000 YP4

Print date: 15.08.2011

Product code: MEHC_R_00018

Page 2 of 6

After contact with eyes

Rinse thoroughly with plenty of water, also under the eyelids.
If eye irritation persists, consult a specialist.

After ingestion

Rinse mouth. If symptoms persist, call a physician.

5. Fire-fighting measures**Suitable extinguishing media**

Sand, Alcohol-resistant foam, dry chemical, carbon dioxide (CO₂), water-spray.

Extinguishing media which must not be used for safety reasons

Not known.

Special exposure hazards arising from substance or mixture itself, combustion products, resulting gases

Carbon monoxide and carbon dioxide.

Special protective equipment for fire-fighters

In case of fire, wear suitable respiratory equipment with positive air supply.

6. Accidental release measures**Personal precautions**

Avoid dust formation. Do not breathe dust. Forms slippery surfaces with water.

Environmental precautions

Do not discharge large amounts into the drains or bodies of water.

Methods for cleaning up/taking up

Pick up mechanically, avoiding dust, and provide disposal in suitable recipients.
Information for disposal look up chapter 13.

7. Handling and storage**Handling****Advice on safe handling**

Provide appropriate exhaust ventilation at machinery and at places where dust can be generated.
Avoid the formation of dust.
Any dust build-up that cannot be avoided should be removed regularly..

Advice on protection against fire and explosion

The product can form flammable (explosive) dust clouds in air.
Keep away from sources of ignition - No smoking.

Storage**Further information on storage conditions**

No special storage conditions required.

Storageclass (D):

11

8. Exposure controls/personal protection**Exposure limit values****Additional advice on limit values**

Obey TLV for common dust, if applicable.

Exposure controls

Safety Data Sheet

SE Tylose GmbH & Co. KG

according to Regulation (EC) No. 1907/2006

Tylose MH 6000 YP4

Print date: 15.08.2011

Product code: MEHC_R_00018

Page 3 of 6

Occupational exposure controls

Provide appropriate exhaust ventilation at machinery and at places where dust can be generated.

Protective and hygiene measures

Wash hands before breaks and at the end of workday.
 When using, do not eat, drink or smoke.
 Do not breathe dust.

Respiratory protection

In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment.
 Short term: filter apparatus, Filter P1

Hand protection

If used properly, protective gloves are normally not required. Otherwise, wear protective gloves which are impermeable and resistant to the product, substance or preparation.

Eye protection

If used properly, no need to wear eye protection. Otherwise wear protective goggles with integrated side shields.

9. Physical and chemical properties
General information

Physical state:	Powder
Colour:	Whitish
Odour:	Odourless

Important health, safety and environmental information

pH-Value (at 20 °C):	6 - 8	10 g/l	Test method
----------------------	-------	--------	-------------

Changes in the physical state

Melting point:	n.a.
Boiling point:	n.a.
Flash point:	n.a.

Explosive properties

The product is considered non-explosive; nevertheless explosive dust/air mixture can be generated

Lower explosion limits:	30 g/m ³
Upper explosion limits:	
Density	1,1-1,5 g/cm ³
Water solubility: (at 20 °C)	> 10 g/L
Partition coefficient:	log POW < 1 %

Other information

Auto-ignition temperature	
Solid:	> 170 °C
Ignition temperature:	> 400 °C
Bulk density 200 - 600 g/l	
Burning class: 5	
Smoulder temperature: > 450 °C	
Dust explosion class: ST2	
pmax: 10 bar	
KSt: < 300 bar*m/s	

Tylose MH 6000 YP4

Print date: 15.08.2011

Product code: MEHC_R_00018

Page 4 of 6

Minimum ignition energy: > 10 mJ

10. Stability and reactivity**Conditions to avoid**

No decomposition if stored and applied as directed.

Materials to avoid

Strong oxidizing agents.

Hazardous decomposition products

Not known

11. Toxicological information**Acute toxicity**

LD50/oral/rat: > 2 000 mg/kg

Irritation and corrosivity

Non-irritant

Sensitizing effects

Non-sensitising

Further information

Classification in compliance with the assessment procedure specified in the EC guidelines 1999/45/EG.

Based on experience gathered in various companies no detrimental effects to the health are known under the usual workplace hygiene-related circumstances.

12. Ecological information**Ecotoxicity**EC50 bacteria > 1000 mg/l (OECD 209)
EC50/72h Scenedesmus subspicatus > 100 mg/l (OECD 209)
LC50/96h Fish > 500 mg/l (Danio) (OECD 203)
EC50/48h Daphnia > 100 mg/l (OECD 202)

COD < 1500 mg/g

Persistence and degradability

Product is biodegradable.

When low concentrations are discharged correctly into adapted biological sewage treatment plants, interference with the degradation activity of activated sludge is not likely.

Further informationDo not release undiluted or in higher quantities into the groundwater, sewerage or waters.
Low hazard to waters.**13. Disposal considerations****Advice on disposal**

Where possible recycling is preferred to disposal.

Can be incinerated together with household refuse in accordance with the regulations and on consultation with the disposal agency and the relevant authorities.

It is not possible to give this product a waste code number according to the European waste catalogue because only the intended use of the user consents the assignment of a specific code number. The waste code number must be agreed with the disposer / manufacturer / competent authority. May be taken to household waste disposal or incineration plant, but care for official regulations.

Tylose MH 6000 YP4

Print date: 15.08.2011

Product code: MEHC_R_00018

Page 5 of 6

Waste disposal number of waste from residues/unused products

160306 WASTES NOT OTHERWISE SPECIFIED IN THE LIST; off-specification batches and unused products; organic wastes other than those mentioned in 16 03 05

Contaminated packaging

Water

Contaminated packaging should be emptied as far as possible and after appropriate cleansing may be taken for reuse.

14. Transport information**Other applicable information**

No hazardous material as defined by the transport regulations.

15. Regulatory information**Labelling****Special labelling of certain mixtures**

Contains Glyoxal. May produce an allergic reaction.

Additional advice on labelling

Does not require a hazard warning label, but the normal safety precautions for handling chemicals must be observed.

National regulatory information

Water contaminating class (D): 1 - slightly water contaminating

Additional information

The substance resp. all components are in:

TSCA: listed
EINECS/ELINCS: listed
DSL: listed
AICS: listed
ENCS/MITI: listed
PICCS (PH): listed
KECI (KR): listed
HSNO listed
IECS listed

16. Other information**Full text of R-phrases referred to under sections 2 and 3**

20 Harmful by inhalation.
36/38 Irritating to eyes and skin.
43 May cause sensitization by skin contact.
68 Possible risks of irreversible effects.

Further Information

Data of items 4 to 8, as well as 10 to 12, do partly not refer to the use and the regular employing of the product (in this sense consult information on use and on product), but to liberation of major amounts in case of accidents and irregularities.

The information describes exclusively the safety requirements for the product(s) and is based on the present level of our knowledge.

The delivery specifications are contained in the corresponding product sheet.

This data does not constitute a guarantee for the characteristics of the product(s) as defined by the legal warranty regulations.



SE Tylose GmbH & Co. KG

Safety Data Sheet

SE Tylose GmbH & CO. KG

according to Regulation (EC) No. 1907/2006

Tylose MH 6000 YP4

Print date: 15.08.2011

Product code: MEHC_R_00018

Page 6 of 6

(n.a. = not applicable; n.d. = not determined)

(The data for the hazardous ingredients were taken respectively from the last version of the sub-contractor's safety data sheet.)

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63706 Klucel® G

Page 1

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Klucel® G

Article No.: 63706

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:
Rheological modifier
Pharmaceuticals

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany
Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606
Internet: www.kremer-pigmente.de
E-Mail: info@kremer-pigmente.de
Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

Classification according to EC Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC Regulation 1272/2008

No classification required according to the CLP/GHS guidelines.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 2

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

2.3.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization: Hydroxypropyl cellulose, EINECS 618-388-0

Hazardous Ingredients:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

No special measures required.

After inhalation:

Supply fresh air. Consult physician if symptoms persist.

After skin contact:

Wash off immediately with plenty of soap and water and rinse thoroughly.

If irritation continues consult a physician.

After eye contact:

Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion:

Rinse mouth with water and drink plenty of water.

If symptoms persist consult physician.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

No special first-aid measures necessary.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Use extinguishing media for surrounding fire.

Foam, water jet.

Unsuitable extinguishing media:

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

Dust can form explosive mixtures with air.

In case of fire: formation of carbon monoxide and dioxide.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 3

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Avoid contamination of sewage system, open water ways and ground water.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Wear protective clothing.

Together with water product causes slippery surfaces.

Do not inhale dust.

Keep unprotected persons out of danger zone.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soil, drains and surface waters.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.

Avoid dust formation.

6.4. Reference to other Sections

Protective clothing, see Section 8.

See Section 13 for information on disposal.

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

Provide adequate ventilation.

Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.

Hygienic measures:

Do not eat or drink during work. Do not smoke.

Do not inhale dust. Wash hands before breaks and at the end of work.

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.

Requirements for storage areas and containers:

Information on fire and explosion protection:

Dust may form an explosive mixture with air.

Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 4

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

*measures to prevent electricity static discharge.
Take measures to prevent static electricity discharge, earth/ground all equipment.
Ground and bond containers when transferring material.
Dust explosion class 1 (Kst-value > 0 - 200 bar m/s).*

Storage class (VCI):

11; Combustible solids

Further Information:

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

Does not contain any components with workplace limit values.

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Provide adequate ventilation in case of dust formation.

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.

Respiratory protection:

None required under normal operating conditions.

Hand protection:

Protective gloves

Protective glove material:

Protective gloves made of butyl rubber.

Eye protection:

Tightly fitting safety goggles (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form:

granules

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 5

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

<i>Color:</i>	<i>whitish</i>
<i>Odor:</i>	<i>odorless</i>
<i>Odor threshold:</i>	<i>No information available.</i>
<i>pH-Value:</i>	<i>5 - 8.5</i>
<i>Melting temperature:</i>	<i>100 - 150°C</i>
<i>Boiling temperature:</i>	<i>not determined</i>
<i>Flash point:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Evaporation rate:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Flammability (solid, gas):</i>	<i>not flammable</i>
<i>Upper explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Lower explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Vapor pressure:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Vapor density:</i>	
<i>Density:</i>	<i>> 1 g/cm³</i>
<i>Solubility in water:</i>	<i>insoluble > 45°C</i>
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	<i>no information available</i>
<i>Auto-ignition temperature:</i>	<i>230°C</i>
<i>Decomposition temperature:</i>	<i>420°C</i>
<i>Viscosity, dynamic:</i>	<i>not available</i>
<i>Explosive properties:</i>	<i>Dust can form explosive mixtures with air.</i>
<i>Oxidizing properties:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Bulk density:</i>	<i>500 kg/m³</i>

9.2. Further Information

Solubility in solvents:

Viscosity, kinematic

Burning class: 5

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 6

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No decomposition if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

*Dust can form explosive mixtures with air.
Hazardous polymerisation will not occur.*

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid heat, sparks, open fire and other ignition sources.

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

None known.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None known.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral:

No information available.

LD50, dermal:

LC50, inhalation:

Primary effects

Irritant effect on skin:

*Non irritating
Dust may cause irritation.*

Irritant effect on eyes:

*Slight irritant effect
Product dust may cause irritation.*

Inhalation:

Dust can cause irritation of the respiratory system.

Ingestion:

Sensitization:

No sensitizing effects known.

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 7

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Mutagenicity:

No mutagenic effects known.

Reproductive toxicity:

No negative effects known.

Cancerogenicity:

No negative effects.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No negative effects.

Additional toxicological information:

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No information available.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistency and Degradability

Biodegradable.

12.3. Bioaccumulation

No information available.

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

Not applicable.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

1, slightly hazardous

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Untaminated packaging may be recycled.

*Packaging may be disposed of in the same manner as the
next page: 8*

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 8

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

product.

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

not applicable

Hazard no.:

14.4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

IATA:

14.5. Environmental Hazards

None

14.6. Special Precautions for User

Not classified as a dangerous good under transport regulations.

14.7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

not applicable

14.8. Further Information

15. Regulatory Information

15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

1, slightly hazardous for water

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 9

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Local regulations on chemical accidents:

Not listed.

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

EC. REACH, Section XVII, Restrictions on the Manufacture, Placing on the Market and Use of Certain Dangerous Substances, Preparations and Articles: not applicable

Technical instructions on air quality:

15.2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15.3. Further Information

Listed in:

EINECS (EU), TSCA (US), AICS (AUS), DSL (CA), PICCS (PH), ENCS/ISHL (JP), KECI (KR), IECSC (CN), NZIoC (NZ)

EC. REACH, Annex XIV, Candidate List of Substances of very High Concern (SVHC): not regulated / not applicable

Regulation (EC) 850/2004 - Persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC: not regulated

Seveso III Directive: not applicable under Directive 2012/18/EC.

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Text. p. XIII: Technický list Klucel M

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 1

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Klucel® M

Article No.: 63710

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:
Rheological modifier
Pharmaceuticals

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

E-Mail: info@kremer-pigmente.de

Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

*Classification according to EC
Regulation 1272/2008*

*This product does not require classification and labelling as
hazardous according to CLP/GHS.*

*Classification according to EC
Regulation No. 67/548 or No. 1999/45*

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

*Classification according to EC
Regulation 1272/2008*

No classification required according to the CLP/GHS guidelines.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63710 Klucel® M

Page 2

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

2.3.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization: Hydroxypropyl cellulose, EINECS: 618-388-0

Hazardous Ingredients:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

No special measures required.

After inhalation:

Supply fresh air. Consult physician if symptoms persist.

After skin contact:

Wash off immediately with plenty of soap and water and rinse thoroughly.

If irritation continues consult a physician.

After eye contact:

Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion:

Rinse mouth with water and drink plenty of water.

If symptoms persist consult physician.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

No special first-aid measures necessary.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Use extinguishing media for surrounding fire.

Foam, water jet.

Unsuitable extinguishing media:

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

Dust can form explosive mixtures with air.

In case of fire: formation of carbon monoxide and dioxide.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 3

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Avoid contamination of sewage system, open water ways and ground water.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

*Wear protective clothing.
Together with water product causes slippery surfaces.
Do not inhale dust.
Keep unprotected persons out of danger zone.*

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soil, drains and surface waters.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

*Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.
Avoid dust formation.*

6.4. Reference to other Sections

*Protective clothing, see Section 8.
See Section 13 for information on disposal.*

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

*Provide adequate ventilation.
Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.*

Hygienic measures:

*Do not eat or drink during work. Do not smoke.
Do not inhale dust. Wash hands before breaks and at the end of work.*

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.

Requirements for storage areas and containers:

Information on fire and explosion protection:

*Dust may form an explosive mixture with air.
Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take*

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 4

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

*measures to prevent electricity static discharge.
Take measures to prevent static electricity discharge, earth/ground all equipment.
Ground and bond containers when transferring material.
Dust explosion class 1 (Kst-value > 0 - 200 bar m/s).*

Storage class (VCI):

11; Combustible solids

Further Information:

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

Does not contain any components with workplace limit values.

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Provide adequate ventilation in case of dust formation.

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.

Respiratory protection:

None required under normal operating conditions.

Hand protection:

Protective gloves

Protective glove material:

Protective gloves made of butyl rubber.

Eye protection:

Tightly fitting safety goggles (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form:

granules

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 5

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

<i>Color:</i>	<i>whitish</i>
<i>Odor:</i>	<i>odorless</i>
<i>Odor threshold:</i>	<i>No information available.</i>
<i>pH-Value:</i>	<i>5 - 8.5 (2%)</i>
<i>Melting temperature:</i>	<i>100 - 150°C</i>
<i>Boiling temperature:</i>	<i>not determined</i>
<i>Flash point:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Evaporation rate:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Flammability (solid, gas):</i>	<i>not flammable</i>
<i>Upper explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Lower explosion limit:</i>	<i>30 g/m³</i>
<i>Vapor pressure:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Vapor density:</i>	
<i>Density:</i>	<i>> 1 g/cm³</i>
<i>Solubility in water:</i>	<i>insoluble > 45°C</i>
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	<i>no information available</i>
<i>Auto-ignition temperature:</i>	<i>420°C</i>
<i>Decomposition temperature:</i>	<i>No data available.</i>
<i>Viscosity, dynamic:</i>	<i>not available</i>
<i>Explosive properties:</i>	<i>Dust can form explosive mixtures with air.</i>
<i>Oxidizing properties:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Bulk density:</i>	<i>360 - 550 kg/m³</i>

9.2. Further Information

Solubility in solvents:

Viscosity, kinematic

Burning class:

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 6

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No decomposition if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Dust can form explosive mixtures with air.

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid heat, sparks, open fire and other ignition sources.

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

None known.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None known.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral:

No information available.

LD50, dermal:

LC50, inhalation:

Primary effects

Irritant effect on skin:

*Non irritating
Dust may cause irritation.*

Irritant effect on eyes:

*Slight irritant effect
Product dust may cause irritation.*

Inhalation:

Dust can cause irritation of the respiratory system.

Ingestion:

Sensitization:

No sensitizing effects known.

Mutagenicity:

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 7

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

No mutagenic effects known.

Reproductive toxicity:

No negative effects known.

Cancerogenity:

No negative effects.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No negative effects.

Additional toxicological information:

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No information available.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistence and Degradability

Biodegradable.

12.3. Bioaccumulation

No information available.

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

Not applicable.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

1, slightly hazardous

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Untaminated packaging may be recycled.

Packaging may be disposed of in the same manner as the

next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 8

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

product.

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

not applicable

Hazard no.:

14.4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

IATA:

14.5. Environmental Hazards

None

14.6. Special Precautions for User

Not classified as a dangerous good under transport regulations.

14.7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

not applicable

14.8. Further Information

15. Regulatory Information

15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

1, slightly hazardous for water

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63710 Klucel® M



Page 9

Revised edition: 12.06.2015

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Local regulations on chemical accidents:

Not listed.

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

EC. REACH, Section XVII, Restrictions on the Manufacture, Placing on the Market and Use of Certain Dangerous Substances, Preparations and Articles: not applicable

Technical instructions on air quality:

15.2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15.3. Further Information

Listed in:

EINECS (EU), TSCA (US), AICS (AUS), DSL (CA), PICCS (PH), ENCS/ISHL (JP), KECI (KR), IECSC (CN), NZIoC (NZ)

EC. REACH, Annex XIV, Candidate List of Substances of very High Concern (SVHC): not regulated / not applicable

Regulation (EC) 850/2004 - Persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC: not regulated

Seveso III Directive: not applicable under Directive 2012/18/EC.

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 1

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Methocel A4M

Article No.: 63671

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:

*Thickener
Binding agent, film former
Process materials*

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

E-Mail: info@kremer-pigmente.de

Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

*Classification according to Regulation
(EC) No. 1272/2008 (CLP/GHS)*

This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

*Classification according to Directive No.
67/548/EC or No. 1999/45/EC*

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

*Classification according to Regulation
(EC) No. 1272/2008 (CLP/GHS)*

This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

Hazard designation:

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 2

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

2.3.

Slipping hazard.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization: Cellulose, methyl ether

Information on Components / Hazardous

Ingredients:

Methyl cellulose	90 - 99 %	CAS-Nr: 9004-67-5 EINECS-Nr: EC-Nr:
------------------	-----------	---

Water	1 - 5 %	CAS-Nr: 7732-18-5 EINECS-Nr: EC-Nr:
-------	---------	---

Sodium chloride	1 - 5 %	CAS-Nr: 7647-14-5 EINECS-Nr: EC-Nr:
-----------------	---------	---

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

Take affected persons out into the fresh air.

After inhalation:

No special measures required.

After skin contact:

Wash off with plenty of water.

After eye contact:

Remove contact lens. Rinse open eyes with plenty of water (10-15 min). Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion:

No special measures required.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

Treat symptomatically.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 3

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

Suitable extinguishing media:

CO₂, extinguishing powder, water jet.

Unsuitable extinguishing media:

Water with full jet.

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

*In case of fire: formation of carbon oxides and smoke.
Dust can form explosive mixtures with air.*

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device and full protective gear.

Further information:

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

*Wear protective clothing.
Together with water product causes slippery surfaces.*

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soils, drains and surface water.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

*Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal. Avoid dust formation.
Do not use water or other watery cleaning fluids.*

6.4. Reference to other Sections

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.

Hygienic measures:

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

*Store in closed container and keep product dry.
Store between 5 - 35°C.*

Requirements for storage areas and containers:

Information on fire and explosion protection:

Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 4

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

measures to prevent electrostatic discharge.

Storage class (VCI):

Further Information:

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

TLV: 10 mg/m3 inhalable fraction (general dust limit)

Parameters to be controlled:

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Use local exhaust ventilation in case of dust and/or fume formation.

Provide adequate ventilation.

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.

Respiratory protection:

None required under normal operating conditions.

If exposure limit is exceeded: dust mask with particle filter P2 (for solid and liquid particles DIN 3181).

Hand protection:

Not required

Protective glove material:

Eye protection:

Safety glasses with protective shields (EN 166).

Body protection:

Not required.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form: powder

Color: whitish

Odor: odorless

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 5

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

<i>Odor threshold:</i>	<i>No information available.</i>
<i>pH-Value:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Melting temperature:</i>	<i>not available</i>
<i>Boiling temperature:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Flash point:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Evaporation rate:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Flammability (solid, gas):</i>	<i>not available</i>
<i>Upper explosion limit:</i>	<i>not determined</i>
<i>Lower explosion limit:</i>	<i>not determined</i>
<i>Vapor pressure:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Vapor density:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Density:</i>	<i>not determined</i>
<i>Solubility in water:</i>	<i>soluble</i>
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	<i>no information available</i>
<i>Auto-ignition temperature:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Decomposition temperature:</i>	<i>No data available.</i>
<i>Viscosity, dynamic:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Explosive properties:</i>	<i>Product is not explosive; however, an explosive dust/air mixture can be formed.</i>
<i>Oxidizing properties:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Bulk density:</i>	

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63671 Methocel A4M



Page 6

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

9.2. Further Information

Solubility in solvents:

Viscosity, kinematic

Burning class:

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

Stable if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Thermal decomposition is possible at increased temperatures.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Hazardous polymerisation will not occur.

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid temperatures above 130°C (266°F).

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

Strong acids, bases and oxidizing agents.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None if stored and handled according to specifications.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral: > 10000 mg/kg (rat)

LD50, dermal:

No adverse effects expected.

LC50, inhalation:

No information available.

Primary effects

Irritant effect on skin:

Non irritating

Irritant effect on eyes:

*Non-irritating to eyes
Product dust may injure the cornea.*

Inhalation:

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63671 Methocel A4M



Page 7

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

No information available.

Ingestion:

No information available

Sensitization:

No relevant data found.

Mutagenicity:

Similar cellulose products were negative in both in vitro and animal genetic toxicity studies.

Reproductive toxicity:

In animal studies, a similar cellulosic has been shown not to interfere with reproduction.

Cancerogenity:

Similar cellulose products did not cause cancer in long-term studies.

Teratogenicity:

Similar cellulose products did not cause birth defects or other toxic effects to the fetus in laboratory animal studies.

Specific target organ toxicity (STOT):

Single exposure: no information available.

Repeated exposure: repeated ingestion of similar cellulose products by humans has not resulted in known significant adverse effects.

Additional toxicological information:

Animal studies did not cause any birth defects or other toxic effects with similar cellulose products.

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No toxicity expected.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistency and Degradability

Not readily biodegradable.

12.3. Bioaccumulation

No bioaccumulation is expected because of the relatively high molecular weight (MW greater than 1000).

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

No data available.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 8

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

1 (German Regulation) (Assessment by list): slightly hazardous.

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

No special effects or hazards known.

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

not applicable

Hazard no.:

14.4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

IATA:

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



63671 Methocel A4M

Page 9

Revised edition: 15.01.2016

Version: 11

Printed: 20.09.2016

14.5. Environmental Hazards

Not classified as environmentally hazardous.

14.6. Special Precautions for User

Not classified as a dangerous good under transport regulations.

14.7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

not applicable

14.8. Further Information

15. Regulatory Information

15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

1, slightly hazardous for water (German Regulation, Assessment by list)

Local regulations on chemical accidents:

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

Technical instructions on air quality:

15.2. Chemical Safety Assessment

No information available.

15.3. Further Information

TSCA (USA): All components of this product are either listed under the U.S. Toxic Substance Control Act (TSCA) Chemical Inventory or are otherwise compliant with TSCA regulations.

California Proposition (Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986): This product contains no listed substances known to the State of California to cause cancer, birth defects or other reproductive harm, at levels which would require a warning under the statute.

SARA 313: This material does not contain any chemical components with known CAS numbers that exceed the threshold (De Minimis) reporting levels established by SARA Title III, Section 313.

OSHA: This product is a "Hazardous Chemical" as defined by the OSHA Hazard Communication Standard, 29 CFR 1910.1200: Combustible dust

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Text. p. XV: Technický list vyzina

artprotect • pro restauro • pro arte •

VIZINA / JESETEŘÍ KLIH

Klih z viziny patří vůbec k nejdražším kličům, které se dají použít. Proto se používá pro skutečně speciální práce, jako je pozlacování bez podkladu z polimentu /např. při pozlacování přímo na sklo/. Samozřejmě že se používá také jako teplý klich.

Původ suroviny

Vizina se v současnosti získává z plovacích měchýřů chovných jeseterů, což vede ke skutečně prémiové kvalitě získaného klichu:

- měchýře jeseterů se zpracovávají bez jakékoliv chemické úpravy a neobsahují žádné nečistoty
- lze dokonale prokázat původ, stáří a způsob preparace
- měchýře se zpracovávají za přísných hygienických podmínek
- pravidelná kontrola standardů usušených měchýřů garantuje nejvyšší možné standardy finálního produktu
- výsledkem je vizina, které je nejjemnější a nejčistší kvality s transparentním a velmi konstantním vlastním zabarvením

Složení:

Vizina je čistým přírodním produktem, proto je možné hlavní podílové složky uvádět jen s jistými rozhraními:

- podíl vlhkosti 10-12%
- podíl popela 8 – 12%
- podíl bílkovin 75-85%

Základní návody pro zpracování

Díky vysoké ceně se vizina/jeseteří klich používá pro obzvláště těžké lepení, kde se požaduje vysoká elasticita a vysoká trvanlivost. Vizina se nechá nabobtnat ve studené vodě a pak se rozpouští v pramenité vodě. Čistý roztok se vyleje a po usušení vzniklý film se nařeže na proužky. Tyto proužky se pak podle potřeby znovu rozpustí a používají pro lepení. Dalším možným postupem je rozpuštění cca 6 gramů viziny/litr a tímto roztokem je možné upevňovat uvolněné barevné vrstvy na obrazech

- tento klich pocházející z vnitřní membrány plovacích vzduchových měchýřů léta používají ruští restaurátoři jak lepicí a upevňovací prostředek. Po pádu železné opony je tento klich nyní léta přístupný i pro západní restaurátory. Vizina má vyšší přilnavost a nižší viskozitu než porovnatelné produkty jako je želatina nebo králičí klich.
- odpovídající množství suché viziny se dá do skleněné nebo emailové nádoby a zaleje vodou, nechá se více hodin bobtnat. Přebytečná voda se odleje, masa klichu se promačká až dosáhne jednotné konsistence. Takto získaný klich pak dejte do nádoby a zalejte ho čerstvou destilovanou vodou.
- vodní lázeň pak za stálého míchání zahřívejte na 60° Celsia /POZOR – roztok s klichem se nesmí přehřát! /až se klich rozpustí/ doba zahřívání závisí na množství klichu. Pak odstavte z plamene a je-li to potřeba přecedte jej přes tenkou bavlněnou tkaninu. V tento okamžik můžete přidat konzervační prostředek na klich ale podle zkušeností je vždycky lepší si připravit jen takové množství viziny které zpracujete. Zbylý roztok klichu je možné ještě několik dní skladovat v ledničce při 5-6°Celsia – roztok pochopitelně zgelovatí, nicméně k dalšímu zpracování se zase rozpustí
- pokud je potřeba přidat plastifikátor, pak ruští restaurátoři přidávají med z divokých květin, kdy váha medu odpovídá váze suché viziny (jde tedy o gramy)

V Rusku se však používají i další receptury, které mají svůj důvod v tom, že pro ně je vizina k dispozici ve velkém množství a to je nenutí k úspornosti a mají lecos společného s výrobou starých náplastí v západoevropských lékárnách. 100g viziny se přes noc změkčí ve studené vodě, přebytečná voda se vyleje, přidá se 100g včelího vosku a směs se rozpouští při nízké teplotě za stálého míchání. Tato směs vydrží nepoměrně déle.

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů



Ceiba[®]

Produktový list

Soltex P1, Soltex P4 (Pšeničný škrob)

1. Identifikace látky

1.1 Obchodní název: a) Soltex P1
b) Soltex P4
Číslo CAS: 9005-25-8
Číslo EEC: 232-679-6
Další názvy látky: nejsou

2. Informace o složení látky

Výrobek obsahuje tyto nebezpečné látky: není klasifikován jako nebezpečná látka

Chemický název:
Obsah v %: 1) škrob 86
2) voda 14
Číslo CAS: 9005-25-8 není
Číslo EEC: 232-679-6
Výstražný symbol nebezpečnosti:
R-věta: není S-věta: není

3. Údaje o nebezpečnosti látky

Jedná se o organický prach a po vytvoření vhodných podmínek vzniká nebezpečí výbuchu prachu. Je nebezpečné zejména rozvířování produktu do přehřátých prostorů a prostorů s rozžhavenými tepelnými zdroji a otevřeným ohněm.

4. Pokyny pro první pomoc

4.1 Všeobecné pokyny:
4.2 Při nadýchání: přerušit práci, přejít na čerstvý vzduch
4.3 Při styku s kůží: kůži umýt a pokožku ošetřit mastným krémem
4.4 Při zasažení očí: vypláchnutí očí větším množstvím vody
4.5 Při požití: vysoká dávka může způsobit žaludeční nevolnost, v případě nutnosti vyhledat lékaře
4.6 Další údaje: nejsou

5. Opatření pro hasební zásah

5.1 Vhodná hasiva: voda, vodní a pěnové hasicí přístroje
5.2 Nevhodná hasiva: práškové přístroje
5.3 Zvláštní nebezpečí: při rozvíření produktu nebezpečí výbuchu prachu
5.4 Zvláštní ochranné prostředky pro hasiče: nejsou
5.5 Další údaje: teplota vznícení rozvířeného prachu (°C) 475
teplota vznícení v horkém prostoru (°C) 225 minimální zápalná energie rozvířeného prachu (mJ) 40
maximální tlak výbuchu (MPa) 0,82
konstanta výbušnosti prachu (MPa.m.s⁻¹) 3,7

6. Opatření v případě náhodného úniku

6.1 Bezpečnostní opatření pro ochranu osob: Odstraňte možné zdroje zapálení, neinhalyjte prach a zamezte vytváření prachu
6.2 Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí: Pokud možno zabraňte kontaminaci povrchových a podzemních vod.

6.3 Doporučené metody čištění a zneškodnění:	Rozsypaný produkt hned odstraňte, aby se zabránilo jeho rozvíření. Zbytek opláchněte velkým množstvím vody. Znečištěný oblek vyperte
--	--

7. Pokyny pro zacházení a skladování

- 7.1 Pokyny pro zacházení: Vyhňte se kontaktu s očima. Omezte tvorbu prachu. Po práci a před jídlem umyjte ruce.
- 7.2 Pokyny pro skladování: Zajistěte dobrou ventilaci v místnosti, kde se používá tento produkt. Produkt uskladňujte na suchém místě. Skladujte v uzavřených obalech. Volte bezpečné stohovací postupy
- 7.3 Další údaje: Při nakládání s látkou platí zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm, elektroinstalace v prostorách musí být v bezvadném stavu, elektrická zařízení chráněna.

8. Kontrola expozice a ochrana osob

- 8.1 Technická opatření: Ventilací systém výrobní prostory s přísunem čerstvého vzduchu či lokální odsávání pracoviště, kde se zachází s tímto produktem v práškovém stavu, je obecně účinným opatřením ke snížení koncentrace prachu.
- 8.2 Kontrolní parametry: nejsou 8.3 Osobní ochranné prostředky
- | | |
|---------------------------|--|
| Ochrana dýchacích orgánů: | respirátor |
| Ochrana očí: | ochranné brýle |
| Ochrana rukou: | ochranné rukavice |
| Ochrana kůže: | ochranný pracovní oděv a ochranná obuv |
- 8.4 Další údaje: po práci se důkladně omýt (včetně vlasů)

9. Fyzikální a chemické vlastnosti

Skupenství při 20°C:	pevné (prášek) Barva:	a) bílý
	b) bílý až naředlý	
Vůně:	neutrální bez cizích pachů	
Hodnota pH:	4,0 – 7,0	
Sušina min (%):	86	
Teplota tání (°C):	není k dispozici	Teplota varu (°C):
		není k dispozici

Hořlavost:	hořlavý
Zápalná teplota (°C):	~ 400
Mez výbušnosti dolní:	60 g.m ⁻³
horní:	není k dispozici
Oxidační vlastnosti:	ne
Rozpuštěnost ve vodě:	a) nerozpustný b) nerozpustný
Tepelný rozklad (°C):	~ 200
Sypká hmotnost:	550 – 700 kg.m ⁻³
Hustota (kg.m ⁻³):	není k dispozici

10. Stabilita a reaktivita

Podmínky za nichž je výrobek stabilní:	za normálních podmínek je materiál stabilní
Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat:	vlhko, intenzivní zahřívání (rozklad)
Látky a materiály s nimiž nesmí přijít do styku:	reaguje se silnými oxidačními činidly
Nebezpečné rozkladné produkty:	nejsou k dispozici
Další údaje:	omezte tvorbu prachu při manipulaci, nekuřte

11. Toxikologické informace

Akutní toxicita:	není známo
Subchronická-chronická toxicita:	není známo
Senzibilizace:	při kontaktu s pokožkou může být pozorováno mírné podráždění

Karcinogenita:	není známo
Mutagenita:	není známo
Toxicita pro reprodukci:	není známo
Další údaje:	LD ₅₀ oral rate je větší než 2500 mg/kg a tím je produkt klasifikován jako netoxický pro akutní zdravotní nebezpečí

12. Ekologické informace

Další údaje: Produkt není nebezpečný pro životní prostředí, je snadno biologicky odbouratelný. Z hlediska požadavků zákona č. 477/2001 Sb. výrobek nevádí při recyklaci (ČSN EN 13430), po vyschnutí je využitelný jako zdroj energie (ČSN EN 13431).

Obsah Pb < 2 mg/kg, Cd < 2 mg/kg, Hg < 2 mg/kg, Cr^{VI} < 2 mg/kg.

13. Informace o zneškodňování:

Způsoby zneškodňování látky: zneškodnit ve spalovně odpadů nebo na skládce v souladu s místními předpisy
 Způsoby zneškodňování obalu: papír s vložkou PE likvidovat do sběru, ve spalovně nebo na skládce
 Další údaje: nejsou žádná další doporučení, kromě aktuálních místních pravidel

14. Informace pro přepravu

Pozemní přeprava: neuplatní se
 Vnitrozemská vodní přeprava: neuplatní se
 Námořní přeprava: neuplatní se
 Letecká přeprava: neuplatní se
 Poznámky: nejsou
 Další údaje: zboží je nutno při přepravě chránit před vlhkem

15. Informace o právních předpisech

Přípravek není ve smyslu zákona č. 356/2003 Sb. o chemických látkách nebezpečným chemickým přípravkem. Bezpečnostní list je vypracován v souladu s vyhláškou č. 231/2004 Sb. A odpovídá zákonu č. 352/1999 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, nařízení vlády č. 258/2001 Sb. a vyhláškám ministerstva průmyslu a obchodu č. 26,27/1999 Sb. Přípravek lze použít v papírenské technologii na výrobu obalů, jak je uvedeno v příloze vyhlášky č. 186/2003 Sb.

16. Další informace

Informace obsažené v tomto bezpečnostním datovém listu odpovídají našim znalostem o produktu v době vydání tohoto dokumentu. Slouží jako doklad pro bezpečnou manipulaci s uvedeným produktem při skladování, zpracování a dopravě.

V tomto listě nejsou uvedeny analytické údaje. Pokud je potřebujete, vyžádejte si náš list technických dat.

Dodává: Ceiba, s.r.o., Jana Opletala 1265, Brandýs n. L. – St. Boleslav 250 01, info@ceiba.cz
 Pro bližší informace mě kontaktujte na tel.: 724 344 480, email: kourim@ceiba.cz

Text. p. XVII: Technický list Beva film 371

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

87050-87051 BEVA® 371 Film

Edition: 07.09.2011

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION

Product Information:

Product Name: BEVA® 371 Film
Article No.: 87050 (thin, 25 µ)
87051 (thick, 65 µ)
Application: Artists' and Restoration Material

2. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Chemical properties (preparation):

A blend of resins supported on silicone coated polyester (Mylar) with a silicone coated paper interleaf.

Resin blend contains:

Ethylene vinyl acetate copolymers, cyclohexanone resins, phthalate ester of hydroabietyl alcohol and paraffin.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

None known.

Description of dangers:

On the basis of information available to us, the product is not a hazardous substance in the sense of the law on chemicals, or the regulations on hazardous substances in the version which is currently valid.

4. FIRST AID MEASURES

After skin contact: Hot molten polymer will cause burns.
After eye contact: Mechanical irritation.
After ingestion: Low toxicity. Not a probable route for exposure.
Chronic effect of exposure: Low toxicity.

87050-87051 BEVA® 371 Film

Edition: 07.09.2011

5. FIRE-FIGHTING MEASURES

Suitable extinguishing media: Water, carbon dioxide, foam, dry chemicals.

Particular danger caused
by material, its combustion
products or gases produced: Combustible, but no unusual hazard.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions: No special measures.
Procedure for cleaning/
absorption: Take up mechanically and collect in suitable container for
disposal.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling:
Directions for safe handling: No special measures.

Storage:
Storage conditions: Store in a dry place.
Storage class (VCI): 10 - 13

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Additional directions on design of technical equipment:
See section 7; no additional directions necessary.

Components with work-place related limits to be monitored: --

Personal protective measures:
General protection and hygiene: Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands after
work.
Respiratory protection: Not required.
Hand protection: Not required.
Eye protection: Not required.

87050-87051 BEVA® 371 Film

Edition: 07.09.2011

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Form:	polymer film
Color:	white opaque
Odor:	no appreciable odor
Melting point/range:	65 - 75°C
Boiling point/range:	not applicable
Flash point:	260°C
Inflammability:	not defined
Water solubility: (20°C)	insoluble

10. STABILITY AND REACTIVITY

Conditions to be avoided: No special measures.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

No toxicological data available.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

No ecological data available.

Water hazard class: not hazardous

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Incineration or landfill in compliance with federal, state or local regulations.

14. TRANSPORT INFORMATION

No special requirements or placarding necessary.

15. REGULATORY INFORMATION

On the basis of information available to us, this product is not a hazardous substance in the sense of the law on chemicals or the regulations on hazardous substances in the version which is currently valid.

16. OTHER INFORMATION

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Text. p. XVIII: Mikrobiologické zkoušky

Ing. Marcela Pejchalová, Ph.D.
mikrobiolog

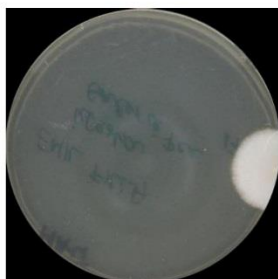
MIKROBIOLOGICKÉ ZKOUŠKY

<p>Místo odběru: Stěr z kresby na pauzáku Emil Filla Zápas zvířat ze sbírek Východočeské galerie v Pardubicích; 30. léta 20. století Fakulta restaurování Univerzity Pardubice J. Čoban</p>	<p>Materiál: Stěry provedeny sterilním vatovým tampónem, na dřevěné špejli</p>
--	---

<p>Datum provedení: odběr 4. 8. 2016; začátek mikrobiologické analýzy 17. 8. 2016, výsledky odeslány 29. 8. 2016</p>

<p>Provedené zkoušky: Pomocí sterilních vatových tampónů byly provedeny stěry části analyzovaných předmětů. Pevné částice získané tímto způsobem byly přeneseny roztěrem na povrch kultivační půdy MALT. Inkubace 5 dní při laboratorní teplotě. Případné narostlé kolonie mikroorganismů (plísni a bakterií) byly přeočkovány na novou živnou půdu a identifikovány pomocí makroskopických a mikroskopických morfolozických znaků</p>

<p>Výsledky: po kultivaci narostla pouze 1 kolonie. Nativní preparát z kolonie mikroskopické vláknité houby byl zhotoven do směsi laktofenolu s bavlníkovou modří. Po vyhodnocení makroskopických i mikroskopických morfolozických znaků byla vykultivovaná plíseň identifikována jako <i>Penicillium</i>.</p>



Ing. Marcela Pejchalová, Ph.D.
mikrobiolog

Závěr:

Např.: Nález živých zárodků mikroskopických vláknitých hub a bakterií je zanedbatelný. Není třeba provádět desinfekci.

Datum: 29.8. 2016

Podpis: Ing. Marcela Pejchalová, Ph.D.

Text. p. XIX: Analýza barevné vrstvy na díle *Zápas zvířat*



NÁRODNÍ TECHNICKÉ MUZEUM • NATIONAL TECHNICAL MUSEUM • TECHNISCHES NATIONALMUSEUM

Oddělení preventivní konzervace

Kostelní 42, 170 78 Praha 7; tel. +420 220 399 228; E-mail info@ntm.cz; http://www.ntm.cz

ZADAVATEL: FR UPCE, D. Vlčková

ODBĚR – LOKALITA: Filla: grafika na pauzovacím papíru z majetku Východočeské galerie Pardubice inv. č. K-837

Č. AKCE / Č. VZORKU: 42/16/155-158

POPIS VZORKŮ A MÍSTA ODBĚRŮ:

155	modrá
156	červená
157	zelená
158	papír bez malby

POŽADOVANÉ STANOVENÍ: analýza malby (pojivo, pigment)

ANALYZOVANÁ MÍSTA:



PROTOKOL

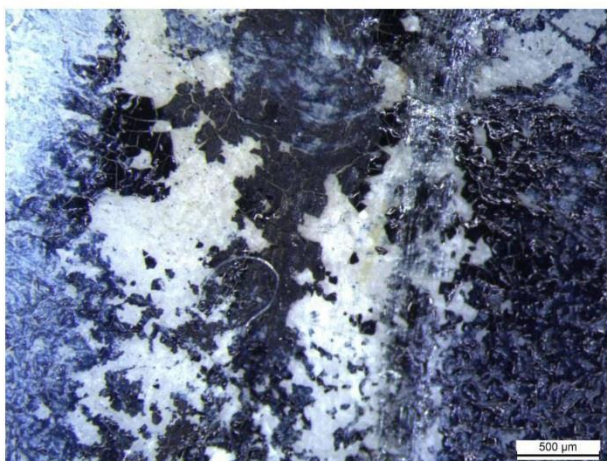
POSTUP:

Analýza organických materiálů. Vybraná místa byla analyzována FTIR spektrometrií na FTIR spektrometru Thermo Scientific Nicolet iN10 technikou reflexe a mikro ATR/Ge. Získaná spektra byla porovnána se spektry standardů z různých databází.

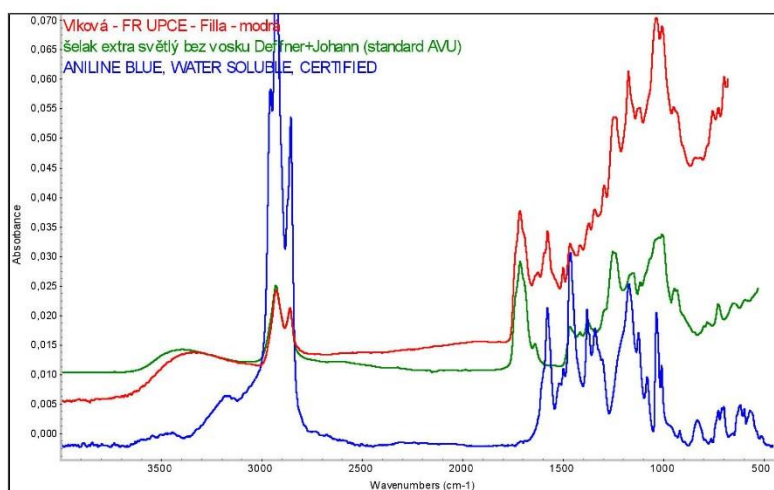
Analýzy byly provedeny in situ, bez odběru vzorku, v mezích možností měřicí techniky.

Dokumentace detailů malby byla provedena pod mikroskopem Leica 165 FC, digitální kamerou Leica; sw LAS.

Obr. 1: Detail modré malby, v tomto místě degradující, v dopadajícím bílém světle, měřítko je vloženo.



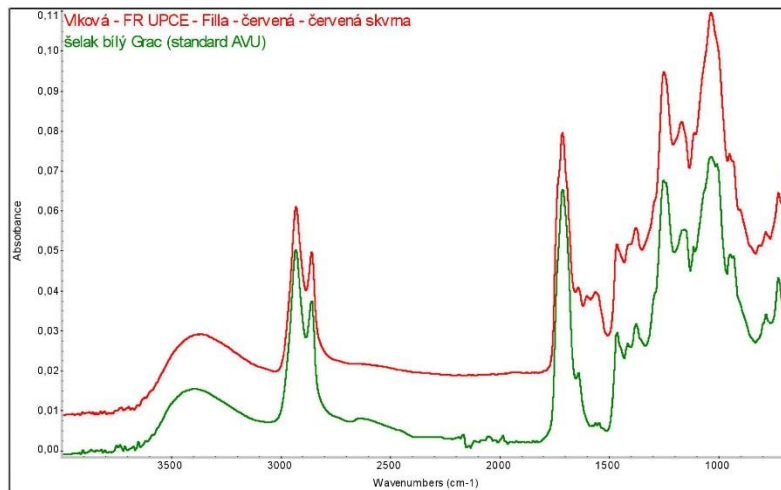
Obr. 2: FTIR spektrum modré malby (analyzované místo 155) společně se spektry standardů – jedná se o anilinovou modř pojevou šelakem.



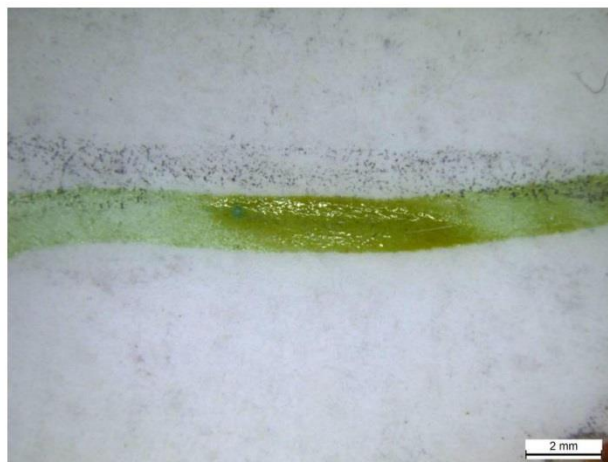
Obr. 3: Detail červenohnědé malby v dopadajícím bílém světle, měřítko je vloženo.



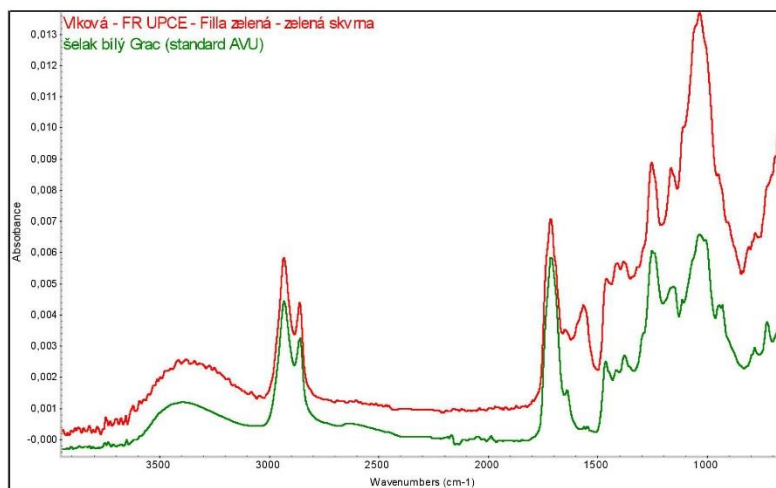
Obr. 4: FTIR spektrum červenohnědé barvy (místo měření 156) společně se spektrem standardu – ve spektru lze identifikovat pouze pojivo šelak. Spektrum červené skvrny (červená linie) obsahuje navíc slabě intenzivní vibrační pásy v okolí vlnočtu $\sim 1600 \text{ cm}^{-1}$, které pravděpodobně přísluší barevnému pigmentu.



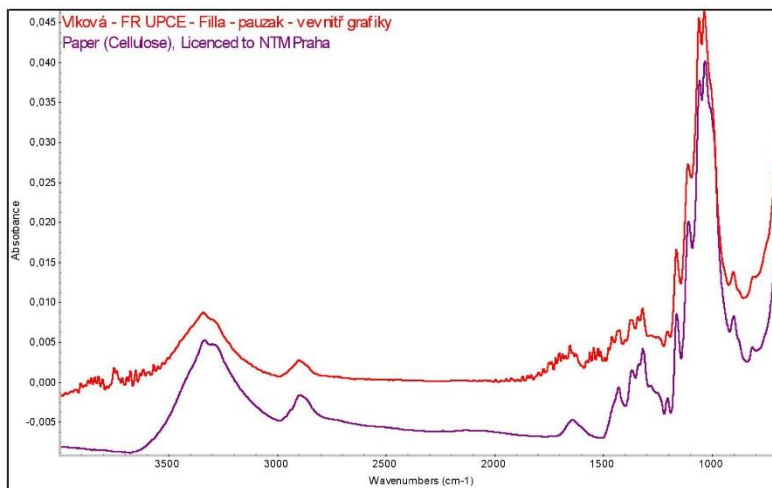
Obr. 5: Detail zelené malby (místo měření 157) v dopadajícím bílém světle, měřítko je vloženo.



Obr. 6: FTIR spektrum zelené barvy (měřené místo 157a) společně se spektry standardu – opět bylo identifikováno pouze pojivo – šelak. Obdobně jako u červené barvy i zde je navíc vibrační pás příslušící zřejmě zelenému pigmentu v oblasti kolem 1600 cm^{-1} .



Obr. 7: FTIR spektrum samotného pauzovacího papíru uvnitř malby (místo měření 158) společně se spektrem standardu – jedná se o papír, šelak zde nebyl nalezen.



ZÁVĚR:

Nejedná se o barevné inkousty. Malba byla provedena pigmenty, jejichž pojivem byl roztok šelaku. V případě modré barvy bylo možné identifikovat anilínové barvivo (pruskou modř lze s jistotou vyloučit, neboť ve spektru není přítomen pás charakteristický pro kyanidy). Ostatní pigmenty (červenavou a zelenou) nebylo možné identifikovat buď proto, že v IR oblasti charakteristické spektrum nemají, nebo proto, že je maskováno spektrem šelaku.

O použití šelaku jako pojiva barev svědčí i detaily oblastí malby, kde jsou zřetelně vidět lesklá místa s větší koncentrací pojiva, v případě světlé zelené barvy jsou tato místa i zažloutlá. O tom, že šelak nebyl použit jako fixativum v celé ploše díla, svědčí analýza 158 v místě bez malby.

V Praze, 10. 8. 2016


RNDr. Eva Svobodová, Ph.D.


Ing. Ivana Kopecká
oddělení preventivní konzervace NTM