

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí



**Odolnost v současné době používaných  
nátěrových systémů v interiéru vůči slabým  
kyselinám a zásadám**

Diplomová práce

Autor: Bc. Roman Bubla

Vedoucí práce: Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

2016

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Roman Bubla

Dřevařské inženýrství

Název práce

**Odolnost v současné době používaných nátěrových systémů v interiéru vůči slabým kyselinám a zásadám**

Název anglicky

**Durability of coatings used in present time in the interior against weak acids and alkalis**

---

**Cíle práce**

Ná základě analýzy používaných nátěrových systémů pro výrobky ze dřeva v interiéru v první fázi vybrat nejčastěji používané moderní nátěrové systémy. V druhé fázi je podrobit experimentálním zkouškám odolnosti vůči vybraným slabým zásadám a kyselinám a na základě vyhodnocení změn vlastností určit nátěry s nejlepší odolností a nejlepšími vlastnostmi.

**Metodika**

1. Analýza používaných nátěrových systémů na dřevo a výrobky ze dřeva v interiéru
2. Výběr v současnosti nejčastěji používaných interiérových moderních nátěrových systémů
3. Příprava zkušebních tělů ošetřených vybranými nátěrovými systémy
4. Testování nátěrových systémů vůči slabým kyselinám a zásadám vyskytujícím se v domácnostech (i jiným)
5. Porovnání vlastností nátěrových systémů před a po testech (barvostálost, tvrdost, lesk, adheze...)
6. Analýza a vyhodnocení, výběr nátěrů s nejlepšími vlastnostmi

**Doporučený rozsah práce**  
60 až 80 stran včetně příloh

**Klíčová slova**

nátěrové hmoty, interiér, testování, kyseliny, zásady, změny vlastností

---

**Doporučené zdroje informací**

EN ISO 2409 (1997): Paints and varnishes – Cross cut test.

EN ISO 2808 (1997): Paints and varnishes – Determination of film thickness.

EN ISO 2813 (1997): Paints and varnishes – Determination of specular gloss.

EN ISO 4628 (1997): Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings.

ISO 7724 (1984): Paints and varnishes – Colorimetry.

Liptáková, E., Sedliačik, M. (1989): *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. Bratislava : ALFA, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 520 s.

Polášek J. (2003): *Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav II. – Nábytek*, MZLU – Brno, 61 s.

Polášek, J. (2003): *Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav I. – stavebně truhlářské výrobky*, MZLU – Brno, 149 s.

Tesařová, D., Chladil, J., Čech, P., Tobiášová, K. (2010): *Ekologické povrchové úpravy*. Monografia, Brno, 126 s.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

---

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2015

Ing. Jan Bomba, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2016

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Odolnost v současné době používaných nátěrových systémů v interiéru vůči slabým kyselinám a zásadám vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloše Pánka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 20.4.2016

Podpis autora

Dovoluji si tímto poděkovat panu Ing. Miloši Pánkovi, Ph. D. za odbornou pomoc, vedení, rady a poskytnutí prostoru laboratoří pro zkoušení nátěrových hmot. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Ondřeji Holčákovi za poskytnutí nábytkových dílců s povrchovými úpravami společnosti Sherwin-Williams Czech Republic, s.r.o.

## Abstrakt

Práce se zabývá odolností moderních nátěrových systémů povrchové úpravy materiálů na bázi dřeva určených do interiérů. K dispozici jsou čtyři profesionálně lakované nábytkové dílce věnované společností Sherwin-Williams Czech Republic, s.r.o. Cílem této práce je ohodnotit odolnost testovaných nátěrových systémů po působení slabých kyselin a zásad a určit jejich použití.

Zkoušeným vzorkům jsou přiřazena písmena A až D. Dílce sestávají z podkladové desky z materiálů na bázi dřeva (2 x MDF a 2 x podýhovaná MDF) a ze čtyř odlišných povrchových úprav provedených nátěrovými hmotami (různá vzájemná kombinace mořidla, polyuretanových, polyesterových, UV vytvrzovacích a akryl – polyuretanových laků). Vzorky se nejdříve podrobí nedestruktivním zkouškám měření barevného odstínu a lesku a destruktivním zkouškám tvrdosti a odtrhu mimo plochy budoucího působení testovaných látek. Poté jsou aplikovány na přesně určená místa slabé kyseliny a zásady, voda a ethanol po dobu 24 hodin. Po tomto působení chemických látek se opětovně provedou destruktivní i nedestruktivní měření pomocí spektrofotometru, odtrhoměru a sady tužek pro měření tvrdosti. Naměřená data se vkládají do tabulek v programu MICROSOFT OFFICE EXCEL a jejich vyhodnocení v podobě grafů probíhá v programu STATISTICA 13.

Po vyhodnocení dat bylo zjištěno, že nejméně náchylný systém na působení chemikálií je tvořen 2 vrstvami rychleschnoucí dvoukomponentní polyuretanové základní nátěrové hmoty, pigmentové pasty na bázi rozpouštědel a dvoukomponentním akryl – polyuretanovým nátěrem. Nejvíce náchylný je pak mořený vzorek, se dvěma vrstvami akryl – polyuretanového nátěru. Nátěrové systémy tvořené polyesterovou popř. UV vytvrzovací základní nátěrovou hmotou a vrchní vrstvou tvořenou polyuretanovou nátěrovou hmotou skončily na pomyslné 2. resp. 3. příčce.

V úvodu práce se nachází popis a dělení nátěrových hmot a dalších povrchových úprav, dále souhrn materiálů na bázi dřeva, popis způsobů ochrany dřeva, činitelé napadající dřevo a jeho chemické složení

**Klíčová slova:** nátěrové hmoty, odolnost, kyseliny, zásady, testování

## Abstract

The paper deals with the durability of modern coating systems for surface finishing of wood-based materials intended for interiors. Four professionally lacquered furniture pieces donated by the company Sherwin-Williams Czech Republic, s. r. o. were tested. The aim of this paper is to evaluate the resistance of the tested coating systems after the application of weak acids and alkalis and to determine their use.

Letters A to D are assigned to the tested samples. The furniture pieces consist of wood-based boards (2 x MDF and 2 x veneered MDF) finished with four different surface coatings (various combinations of wood stain, polyurethane, polyester, UV curing and acrylic – polyurethane varnish). Samples are first subjected to non-destructive testing measurement of the color shade and gloss and destructive hardness and pull-off tests of areas different from those tested later using the chemical substances. Later weak acids and bases, water and ethanol are applied on designated areas of the surface for 24 hours. After the action of chemical substances the destructive and non-destructive measurements are carried out using a spectrophotometer, tear machine and a set of graded pencils. The measured data are inserted into tables in MICROSOFT OFFICE EXCEL and their evaluation in the form of graphs is done in the program STATISTICA 13.

After evaluating the data, it was found that the system the least susceptible to the action of chemicals is made up of 2 layers of quick-drying two component polyurethane primers, pigment pastes solvent-based and twopack acrylic – polyurethane primer. The least resistant is then the stained sample with two layers of acrylic – polyurethane primer. Coating systems consisting of polyester or UV curing basic coating and top layer consisting of polyurethane coating occupy the imaginary 2nd and 3rd position, respectively.

The paper's introduction includes the description and division of paints and other finishes, further summary of wood-based materials, the description of the methods of wood protection, various agents damaging wood and its chemical composition.

**Keywords:** paints, resistance, acids, alkalis, testing

## Obsah

1	Úvod .....	15
2	Cíl práce.....	17
3	Literární rešerše .....	18
3.1	Činitelé degradující dřevo .....	18
3.1.1	Abiotičtí činitelé .....	18
3.1.2	Biotičtí činitelé.....	20
3.2	Stavba dřeva .....	22
3.2.1	Chemické složení dřevní hmoty .....	23
3.3	Způsoby ochrany dřeva .....	29
3.3.1	Konstrukční ochrana dřeva v interiéru.....	29
3.3.2	Fyzikální ochrana dřeva.....	30
3.3.3	Chemická ochrana dřeva.....	32
3.4	Materiály na bázi dřeva .....	33
3.4.1	Masivní materiály .....	34
3.4.2	Překližované materiály .....	35
3.4.3	Agglomerované materiály.....	35
3.4.4	Kompozitní materiály .....	37
3.5	Povrchová úprava.....	38
3.5.1	Požadavky na povrchovou úpravu.....	38
3.5.2	Druhy povrchových úprav .....	43
3.5.3	Příprava povrchu před uskutečněním povrchových úprav .....	45
3.5.4	Způsoby nanášení nátěrových hmot .....	50
3.6	Mořidla.....	54
3.6.1	Vlastnosti mořidel.....	54
3.6.2	Dělení mořidel .....	56
3.7	Nátěrové hmoty .....	62
3.7.1	Složení nátěrových hmot .....	62
3.7.2	Základní dělení nátěrových hmot .....	64
3.7.3	Dělení nátěrových hmot podle chemického složení .....	65
4	Metodika.....	73
4.1	Testované vzorky .....	74
4.2	Použité přístroje a měřidla .....	75
4.3	Použitý materiál a chemické látky .....	77
4.4	Použitý software.....	78



4.5	Měření lesku podle ČSN EN 13 722.....	78
4.6	Měření barevného odstínu podle ISO 7724, CIE 15:2004.....	79
4.7	Měření tvrdosti podle ČSN EN ISO 15 184.....	81
4.8	Měření odtrhu podle ČSN EN ISO 4624 .....	82
4.9	Nanášení kyselin a zásad na vzorky podle ČSN EN 12 720.....	85
4.10	Měření změn na povrchu dílce po působení slabých kyselin a zásad .....	87
5	Výsledky.....	87
5.1	Změna lesku ( $\Delta G$ ) .....	88
5.2	Změna barevného odstínu ( $\Delta E^*$ ) .....	92
5.3	Změna tvrdosti ( $\Delta H$ ) .....	96
5.4	Změna síly odtrhu ( $\Delta A$ ) .....	100
6	Diskuze .....	104
7	Závěr.....	108
8	Seznam literatury a použitých zdrojů .....	110
9	Seznam příloh.....	114
10	Přílohy.....	115

## Seznam tabulek

Tab. 1 Rozdělení nábytkových ploch podle funkcí a z nich vyplývající nároky na PÚ

Tab. 2 Požadavky na fyzikálně - mechanické vlastnosti nábytku

Tab. 3 Požadavky na odolnost proti působení studených kapalin podle ČSN EN 12 720

Tab. 4 Počáteční hodnoty zkoušených nátěrových hmot na testovaných vzorcích

Tab. 5 Hodnoty pH nanášených roztoků

Tab. 6 Rozsah barevné difference  $\Delta E^*$

Tab. 7 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $H_2O$

Tab. 8 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $C_2H_6O$

Tab. 9 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $C_6H_8O_7$

Tab. 10 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $CH_3COOH$

Tab. 11 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $NaHCO_3$

Tab. 12 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci  $H_2O$

Tab. 13 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci  $C_2H_6O$

Tab. 14 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci  $C_6H_8O_7$

Tab. 15 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci  $CH_3COOH$

Tab. 16 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci  $NaHCO_3$

Tab. 17 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $H_2O$

Tab. 18 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $C_2H_6O$

Tab. 19 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $C_6H_8O_7$

Tab. 20 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $CH_3COOH$

Tab. 21 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $\text{NaHCO}_3$

Tab. 22 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $\text{H}_2\text{O}$

Tab. 23 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Tab. 24 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

Tab. 25 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Tab. 26 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $\text{NaHCO}_3$

## Seznam obrázků

Obr. 1 Fragment vzorce celulózy

Obr. 2 Řetězová makromolekula celulózy stabilizovaná H-můstky

Obr. 3 Krystalická mřížka celulózy s vyznačením vodíkových vazeb - d

Obr. 4 Základní modely uspořádání celulózových řetězců ve fibrilách

Obr. 5 Základní stavební jednotky hemicelulóz

Obr. 6 Materiály na bázi dřeva

Obr. 7 Technologické procesy přípravy povrchu dřeva

Obr. 8 Ztráty při nanášení nátěrových hmot stříkáním

Obr. 9 Schéma válcové nanášečky

Obr. 10 Spektrofotometr KONICA MINOLTA CM-600D

Obr. 11 Sada tužek KOOH-I-NOOR HARDTMUTH s pojízdným kvádrem TQC

Obr. 12 Odtrhoměr COMTEST OP 1 P 20 s hliníkovými panenkami

Obr. 13 Digitální laboratorní váha GIBERTINI BL 100 LCD

Obr. 14 Prostorový model barevného prostoru  $L^* a^* b^*$  ve formě koule

Obr. 15 Měření lesku a barvy spektrofotometrem KONICA MINOLTA CM-600D

Obr. 16 Pojízdný kvádr TQC VF2378-322 (750g) s vodováhou a vloženou tužkou

Obr. 17 Odstranění přebytků lepidla kolem panenek pomocí ruční frézy

Obr. 18 Použitá lepidla na odtrhovou zkoušku

Obr. 19 Provádění odtrhové zkoušky přilnavosti pomocí odtrhoměru

Obr. 20 Působení studených kapalin na povrch dílce ošetřeného nátěrovou hmotou

## **Seznam grafů**

Graf 1 Změna lesku po aplikaci  $\text{H}_2\text{O}$

Graf 2 Změna lesku po aplikaci  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Graf 3 Změna lesku po aplikaci  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

Graf 4 Změna lesku po aplikaci  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Graf 5 Změna lesku po aplikaci  $\text{NaHCO}_3$

Graf 6 Změna barvy po aplikaci  $\text{H}_2\text{O}$

Graf 7 Změna barvy po aplikaci  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Graf 8 Změna barvy po aplikaci  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

Graf 9 Změna barvy po aplikaci  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Graf 10 Změna barvy po aplikaci  $\text{NaHCO}_3$

Graf 11 Změna tvrdosti po aplikaci  $\text{H}_2\text{O}$

Graf 12 Změna tvrdosti po aplikaci  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Graf 13 Změna tvrdosti po aplikaci  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

Graf 14 Změna tvrdosti po aplikaci  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Graf 15 Změna tvrdosti po aplikaci  $\text{NaHCO}_3$

Graf 16 Změna síly odtrhu po aplikaci  $\text{H}_2\text{O}$

Graf 17 Změna síly odtrhu po aplikaci  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Graf 18 Změna síly odtrhu po aplikaci  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

Graf 19 Změna síly odtrhu po aplikaci  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Graf 20 Změna síly odtrhu po aplikaci  $\text{NaHCO}_3$

## Seznam použitých zkratk a symbolů

NH	nátěrová hmota
PÚ	povrchová úprava
MDF	Medium Density Fibreboard (středně hustá vláknitá deska)
OSB	Oriented Strand board (orientovaná třísková deska)
DTD	dřevotřísková deska
DVD	dřevovláknitá deska
WPC	Wood Plastic Composites (dřevoplastový kompozit)
PVAC	polyvynilacetát
UF	močovinoformaldehyd
PF	fenolformaldehyd
MUF	melaminformaldehyd
MDI	izokyanát
$\Delta$	delta (změna)

# 1 Úvod

V dnešní době existuje mnoho povrchových úprav materiálů na bázi dřeva. Je důležité si předem dobře rozmyslet, jakou povrchovou úpravu můžeme použít v exteriéru, jakou v interiéru, jakou v prostředí s vyšší vlhkostí a jakou např. v místech, kde jsou vyšší teploty. Dřevo a materiály na něm založené jsou v dnešní době velice populární a prostupují díky jeho moderním povrchovým úpravám i do odvětví, kam se s ním dříve nepočítalo, nebo kam se ho lidé dokonce i báli instalovat. Již odpradáвна se ale dřevo používá v interiérech obydlí - jako nábytek. Proto mají povrchové úpravy interiérových dřevěných zařízení dlouholetou tradici, která se v dnešním období automatizace, vědy, techniky a průmyslu dále zdokonaluje. V dnešní době si při sestavování nábytku v našich domácnostech, kancelářích, kuchyních, školách apod. můžeme vybírat z neuvěřitelného množství výrobků, ze kterých bude náš nábytek smontován i jakou bude mít povrchovou úpravu. Většinou samozřejmě platí, že za kvalitnější věc si musíme více připlatit. Cena povrchové úpravy je jen zlomkem z ceny hotového výrobku, proto je nesmírně důležité, aby výrobek „uchovaný pod ní“ dobře ochraňovala. Bude-li totiž na výrobku nekvalitní povrchová úprava, či použije-li se výrobek s určitou povrchovou úpravou do míst, kam není konkrétní povrchová úprava určena, bude to nejen stát další vynaložení nákladů na nový výrobek, ale znamená to i obrovský ekologický dopad na naši planetu nejen z důvodu toho, že vzniklo zbytečně několik kilogramů nového odpadu (který většinou končí na nelegálních skládkách, či opřený o kontejnery na sídlištích kvůli svým rozměrům), ale také to znamená, že materiál, který má sloužit i několik desetiletí, se zničí za zlomek doby své životnosti a je potřeba „porazit nový strom“, který ještě nestačil dorůst, k výrobě nového výrobku.

Povrchová úprava dřeva tedy zvýrazňuje a dokresluje vzhled dřeva, ale také hlavně prodlužuje jeho životnost.

V domácnostech se používá mnoho látek, které mohou narušit povrchovou úpravu dřeva, či materiálů na jeho bázi. Nejčastěji se takové látky vyskytují v kuchyních a koupelnách. V koupelnách se ale zase nevyskytuje mnoho nábytku vyrobeného ze dřeva právě pro vysokou vlhkost prostředí. Látky, na které mohou být povrchové úpravy náchylné, jsou běžná kuchyňská dochucovadla a potraviny, které mohou mít zásaditý či kyselý charakter. Tato práce se zabývá představením činitelů degradující dřevo, jeho

chemickou stavbou, způsobem jeho ochrany, materiálů na bázi dřeva a především jeho povrchovými úpravami testovanými na kontakt se slabými kyselinami a zásadami.



## 2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení změn vybraných vlastností moderních interiérových nátěrových systémů, a to po účincích působení slabých kyselin a zásad na jejich povrchu. Těchto nátěrových systémů s různými vlastnostmi nátěrového filmu existuje v současné době nepřehledné množství, proto je důležité si uvědomit nutnost aplikace každého z nich jen do těch interiérů, ve kterých nebudou poškozeny nebo znehodnoceny.

K tomu je zapotřebí podrobit tyto nátěrové systémy zkouškám na odolnost v domácnosti běžně se vyskytujících chemikálií a po jejich působení měřeními stanovit změny v lesku, barevném odstínu, tvrdosti a adhezi.

Poté je možné vyhodnotit, který z testovaných nátěrových systémů je možné aplikovat na nábytek vystavený působení vody, kyselin, zásad nebo lihovin.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Činitelé degradující dřevo

Dřevo je oblíbený materiál, který člověk používá od počátku své existence na výrobu nástrojů, nábytku, obalů, hudebních nástrojů, sportovního nářadí, ale i celých obydlí. Jde o obnovitelný zdroj, který je biologicky rozložitelný. Po uhlí je naším největším surovinovým zdrojem. V minulosti bylo dřevo základním stavebním materiálem zejména na venkově a v horských oblastech. Dřevo má celou řadu dobrých vlastností. Je to poměrně lehce opracovatelný materiál, který je pevný a lehký v poměru k ostatním běžně používaným materiálům jako je beton a železo. Je možné ho spojovat lepením nebo kovovými spojovacími prvky a navíc působí i esteticky. Samozřejmě má i své nevýhody, jako je jeho anizotropie (různé vlastnosti v různých směrech), vady struktury (suky, trhliny atd.), ale i možnost napadení různými biotickými a abiotickými činiteli.

V ideálních podmínkách nám dřevo může sloužit desítky, stovky, a v některých případech i tisíce let. Vzhledem k tomu, že může být poškozeno biotickými a abiotickými činiteli, je potřebné ho chránit před nepříznivými vlivy konstrukční či chemickou ochranou (Ptáček, 2009).

##### 3.1.1 Abiotičtí činitelé

Abiotické faktory degradující dřevo jsou charakterizovány jako neživé (voda, vítr, oheň apod.), které svým působením znehodnocují dřevo (snižují jeho mechanické, fyzikální i estetické vlastnosti). Lze je rozdělit do několika skupin podle druhu působícího faktoru.

Mezi abiotické faktory řadíme působení:

- **světla**
- **tepla**
- **kyselin a zásad**
- **mechanických částí**

## **Fotodegradace dřeva**

Pod pojmem fotodegradace dřeva rozumíme působení slunečního záření (ultrafialového spektra) na dřevo, kdy dochází k barevným změnám (převážně tmavnutí) napadeného povrchu. Fotodegradace způsobuje na dřevě pouze estetické defekty. Hloubka degradovaného povrchu je pouze několik milimetrů. Fotodegradace je děj pozvolný, trvající i několik desítek let. Z chemického hlediska je ve dřevě především degradován lignin (hnědá barva), méně pak hemicelulózy (bílá barva) a nejvíce stabilní složkou je celulóza (bílá barva) (Holan a kol., 2006).

## **Termický rozklad dřeva**

Termický rozklad dřeva je působení zvýšených teplot (zpravidla nad 100 °C) na dřevo. V případě, že se jedná o teploty vyšší než 275 °C a je přítomen kyslík, může docházet k hoření dřeva. Hoření dřeva je chemická reakce, při níž dochází k prudké oxidaci hořlavé látky (v našem případě dřeva) při vysokých teplotách, za současného uvolňování tepelné a světelné energie (Holan a kol., 2006).

## **Chemická koroze dřeva**

Chemická koroze dřeva je často opomíjeným způsobem degradace dřeva. Jedná se o specifické formy degradace dřeva různými chemikáliemi. Degradace probíhá již po prvním kontaktu dřeva s agresivními chemickými látkami typu zásad nebo kyselin. Účinky kyselin a zásad závisejí především na jejich typu, koncentraci, hodnotě pH, délce trvání jejich působení a teplotě, při které působí. Platí, že některé druhy dřev jsou vcelku dobře odolné vůči zředěným anorganickým a organickým kyselinám, čehož se využívá při ochraně dřeva. V případě oxidačních kyselin je poškození dřeva většinou závažnější, než je tomu v případě kyselin neoxidačních.

Alkalické roztoky dřevo degradují více než roztoky kyselé. Rovněž nacházíme rozdíl mezi degradací jehličnatého (více odolné) a listnatého (méně odolné) dřeva. Vyšší odolnost jehličnanů je dána vyšším procentuálním zastoupením ligninu ve dřevě a nižším procentuálním zastoupením hemicelulóz, než je tomu u listnáčů. V prvních fázích působení kyselin a zásad dochází nejprve k barevným změnám dřeva. Dále dochází k poškození struktury dřeva. V konečných fázích může dojít až k úplnému rozložení dřeva.

Odolnost dřeva vůči chemickým látkám je oproti jiným druhům materiálů značná.

Chemická koroze dřeva je závažným problémem vznikajícím při sanaci staveb ochrannými látkami proti ohni (retardéry hoření) (Holan a kol., 2006).

### **Mechanická abraze**

Mechanická abraze dřeva neboli mechanické odírání dřeva různě velkými částmi (písek, prachové částice) je způsob degradace dřeva, který nemusí být vždy nežádoucí. Dřevo získává členitý povrch, který je dán jeho anatomickou stavbou. Jarní dřevo plnící funkci vodivou není příliš odolné vůči mechanickému působení pevných částic a bývá více degradováno (vydroleno) než dřevo letní, které plní ve dřevě funkci mechanickou, a proto má vyšší odolnost proti namáhání. Mechanickou abrazí vzniká na povrchu dřeva členitý povrch s propadeným jarním dřevem a vystouplým dřevem letním (Holan a kol., 2006).

### **Atmosférická koroze dřeva**

Při atmosférické korozi dřeva působí na dřevěný prvek umístěný v exteriéru více degradačních faktorů. Jedná se o spolupůsobení slunečního záření, srážkové vody a mechanických částic unášených převážně větrem. Dřevo je degradováno výrazně rychleji než při působení jednotlivých faktorů odděleně. Dřevo získává členitou texturu a stříbrnou až stříbrně šedivou barvu, která je způsobena vysokým podílem celulózy v povrchových vrstvách.

Obecné předpoklady udávají míru eroze 5 mm za 100 let (Holan a kol., 2006).

### **3.1.2 Biotičtí činitelé**

Biotičtí škůdci jsou nejčastějšími činiteli, kteří degradují dřevo svou přirozenou činností. V přírodě zabezpečují rychlé a kvalitní rozložení dřeva, což nám ovšem v případě výrobků ze dřeva, kde chceme dosáhnout co nejdelší životnosti, nevyhovuje. Biotické činitele řadíme do dvou základních skupin. První skupinou jsou houby napadající dřevo a materiály na bázi dřeva. Druhou skupinou je dřevokazný hmyz (Holan a kol., 2006).

## **Houby napadající dřevo**

Podle způsobu a agresivity napadení je možné houby rozdělit do tří základních skupin:

- **dřevokazné houby**
- **dřevozbarvující houby**
- **plísně**

(Holan a kol., 2006).

### Dřevokazné houby

V interiérech, zejména tam, kde je vysoká vlhkost a nízká teplota, může dojít k rozšíření dřevokazných hub, které dokážou zničit dřevěné konstrukce, podlahy i nábytek.

Z dřevokazných hub je nejčastější dřevomorka domácí. Vyskytuje se na dřevě jehličnanů v místech větší vlhkosti a nižší teploty. Bývají to vlhké sklepy, suterénní byty, sezónně obývané chalupy a chaty apod. Nebezpečí dřevomorky je zejména v tom, že její provazce prorůstají na větší vzdálenost a třeba i zdívkou. Taktéž úlomky dřeva napadeného houbou mohou roznést spóry do dalších prostor.

Další dřevokaznou houbou je koniofora sklepní. Napadá zdravé vlhké dřevo a její nebezpečí tkví v tom, že kyselá reakce, vznikající působením dřevomorky, umožňuje její rozšíření (Ambrožová, 2000).

### Dřevozbarvující houby

Modrání dřeva způsobují určité druhy dřevozbarvujících hub. Modrání tedy není hniloba, jedná se spíše jen o estetické znehodnocení dřeva. Tyto houby se přenášejí ze dřeva jehličnanů, těžných v letním období. Optimální podmínkou pro rozšíření této houby je teplota nad 20 °C. Nevyskytuje se proto na dřevě těžném v zimě (Ambrožová, 2000).

### Plísně

Plísně se v interiérech vyskytují na podkladech organických i anorganických, i když se živí pouze organickými látkami. Lze je spatřit na zdech, dřevěném obložení, nábytku, tapetách, textilu apod. Přítomnost plísní se prozradí černými, zelenými, žlutými nebo červenými skvrnami a zatuchlým zápachem. Nebezpečnými produkty

plísni jsou vedle oxidu uhličitého i organické kyseliny a toxické látky, které mohou u citlivých lidí vyvolat alergie a otravy (Ambrožová, 2000).

### **Dřevokazný hmyz**

Obávaným škůdcem dřeva je dřevokazný hmyz. Dospělý hmyz klade vajíčka na povrch dřeva, vylíhlé larvy vyhlodávají dřevo pod povrchem i uvnitř. Po různě dlouhé době se zakuklí, z kukel pak vylétává dospělý hmyz a vše se opakuje.

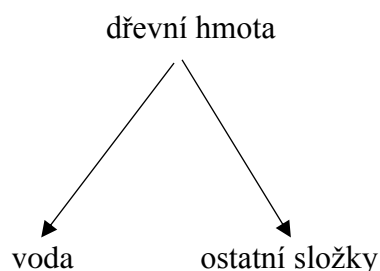
Červotoč napadá většinu dřevin z jehličnatých i listnatých stromů. Nejčastěji se vyskytuje ve stropních trámech, krovech, schodnicích a v nábytku.

Tesařík krovový patří vedle červotočů k největším škůdcům opracovaného dřeva (ploty, trámy, sloupy, podlahy), napadá hlavně dřevo jehličnatých stromů. Larvy tesaříků vyhlodávají chodby pod povrchem a dále do hloubky, až se nakonec celý trám rozpadne na drť. Larvy tesaříků se vyvíjejí 3 – 10 let, dospělí brouci žijí pouze 1 měsíc.

Pilořitky se živí čerstvým dřevem jehličnanů, s nímž se dostávají do staveb. Napadají pak i přiléhající organické materiály – těsnění, koberce apod. (Ambrožová, 2000).

### **3.2 Stavba dřeva**

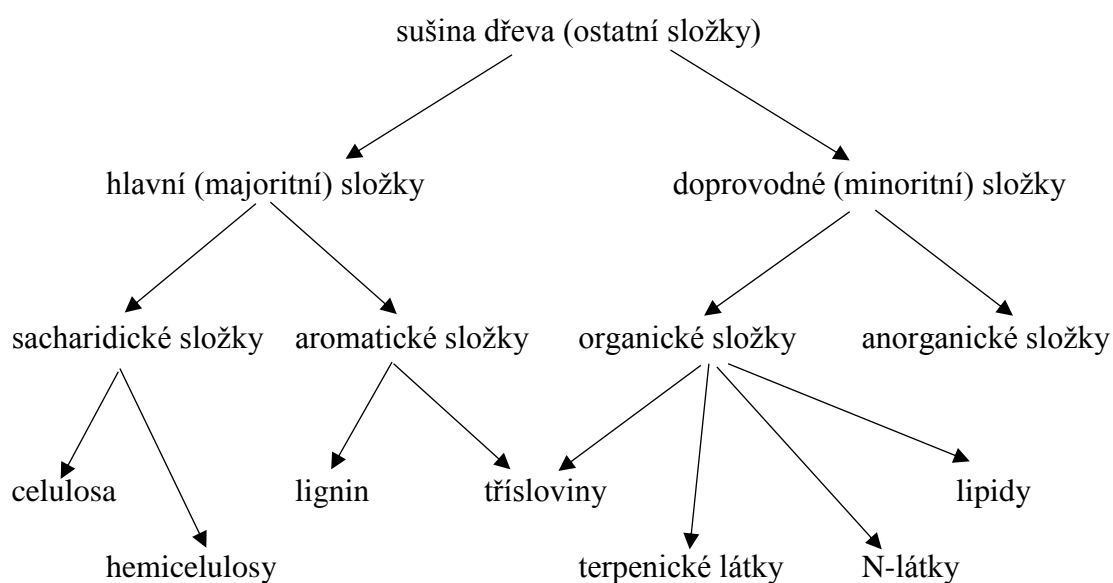
Budeme-li uvažovat o dřevě jako o materiálu, který tvoří hlavní hmotu dřevin ať živých či přeměněných těžbou na surovinu, pak je snad nejlépe při klasifikaci jeho složek nejprve myšlenkově oddělit od ostatních složek vodu. Ve skutečnosti je dřevní hmota, úplně zbavená vody, jen laboratorním produktem, vznikajícím podle normovaného sušícího postupu a jen za účelem stanovení obsahu vody. Ve všech ostatních případech reálného zpracování dřeva je obsah vody v něm nenulový a je významným kritériem jeho kvality a tím i použitelnosti pro další technologické postupy.



(Jankovský a kol., 1999)

### 3.2.1 Chemické složení dřevní hmoty

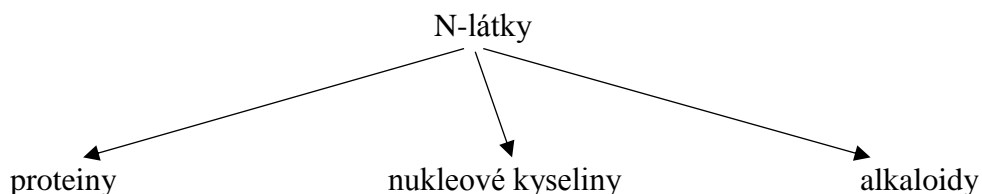
Dřevo je velmi složitý komplex různých látek, z nichž základ tvoří přírodní polymery (biopolymery) celulóza, hemicelulózy a lignin. Tvorba a přeměna přírodních polymerů jsou velmi složité a specifické procesy řízené specifickými katalyzátory – enzymy. Celulóza a hemicelulózy tvoří polysacharidický podíl dřeva, charakter ligninu je polyfenolický. Tyto biopolymery tvoří tzv. hlavní složky dřeva. Jejich procentuální zastoupení v dřevním komplexu je 90 – 97 %, přičemž sacharidická část tvoří asi 70 % a lignin zbytek. V menší míře jsou ve dřevě zastoupeny další organické a také anorganické látky, které se souborně označují jako doprovodné (akcesorické) složky dřeva. Tvoří 3 – 10 % dřevního komplexu. Tato průměrná procentuální zastoupení jednotlivých složek dřeva se mohou měnit podle druhu dřeva i části stromu, ze kterého dřevo pochází (Gandelová a kol., 2002).



Dřevní hmota, obvykle označovaná jako „sušina“ je souborem látek, které je možno klasifikovat a dělit několikerým způsobem. Výše uvedené schéma rozděluje tuto hmotu v prvním „plánu“ na složky hlavní (majoritní) a doprovodné (minoritní). Obě skupiny jsou pak děleny dále podle výše uvedeného plánu.

Ve schématu se setkává charakteristika tříslovin jako hlavních i doprovodných složek. Je to dáno jejich obsahem ve dřevní hmotě, který je proměnlivý a nedovoluje

jejich jednoznačnou charakteristiku. Až na celulózu a lignin se všechny ostatní složky ve spodní části schématu dají rozdělit na někdy více, jindy méně složité skupiny sloučenin. Skupinu N-látky (dusíkaté látky) je nutno chápat jako souhrn velmi rozdílných podskupin, jak ukazuje následující schéma.



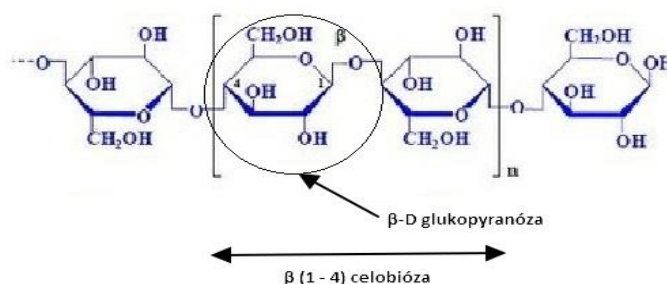
(Jankovský a kol., 1999)

## Celulóza

Nejdůležitější součástí dřeva je celulóza, z níž jsou vystavěny stěny dřevních buněk. Nedá se připravit synteticky; jsme odkázáni na dva hlavní zdroje celulózy: v jižních krajinách na bavlnu, u nás na lesní stromy. Stavební jednotkou celulózy je glukóza  $C_6H_{12}O_6$ , která vzniká působením listového chlorofylu z vody a kyslíčnicku uhličitého za účasti denního světla (Kürschner, 1952). Dřevo obsahuje přibližně 35 – 56 % celulózy, přičemž vyšší zastoupení je ve dřevě jehličnanů (46 – 56 %) než listnáčů (41 – 48 %) (Gandelová a kol., 2002).

### Chemická stavba makromolekuly celulózy

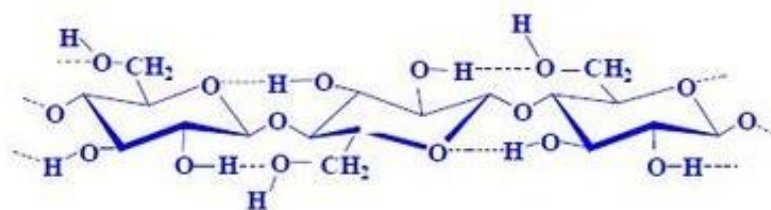
Hydrolýzou celulózy byla získána celobiosa (Jankovský a kol., 1999). Celobióza je sloučení dvou molekul  $\beta$ -D glukopyranózy (D – glukózy) pomocí glykosidických vazeb, tj. vazeb mezi prvním uhlíkem jedné a čtvrtým uhlíkem druhé molekuly.



**Obr. 1** Fragment vzorce celulózy (www.wikiskripta.eu, 2016)

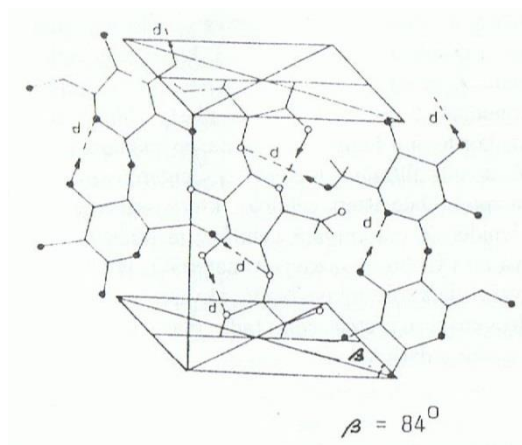


Fragment vzorce celulózy je znázorněn na obrázku 1, přičemž  $n$  je polymerizační stupeň. Délka řetězce celulózy značně kolísá, čili rozptyl polymerizačního stupně ( $n$ ) je velký – od 1400 do 15000. Např. nativní celulóza dřeva jehličnatých dřevin má polymerizační stupeň kolem 12000, po její izolaci v podobě buničiny dochází k poklesu na  $n = 1000$ . Vlákňité makromolekuly celulózy ve formě tzv. natažených pásů, obr. 2, jejichž délka může dosahovat až 0,01 mm, se mohou prostřednictvím intermolekulových vodíkových vazeb neboli vodíkových můstků (přes hydroxylové H skupiny, kdy vazby mohou vznikat mezi dvěma OH skupinami, nebo H skupinami a kyslíkem v pyranózovém kruhu) spojovat a vytvářet nadmolekulovou strukturu celulózy.



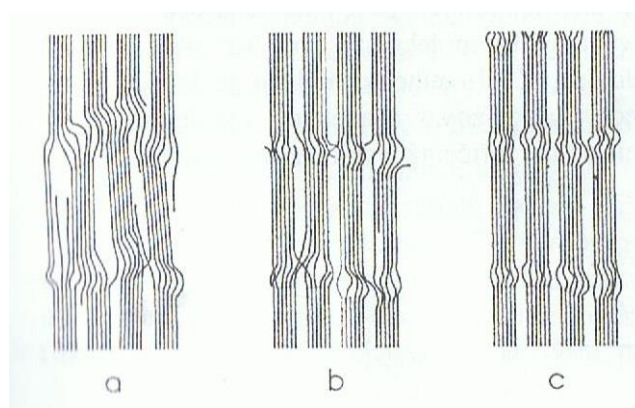
**Obr. 2 Řetězová makromolekula celulózy stabilizovaná H-můstky**  
([www.wikiskripta.eu](http://www.wikiskripta.eu), 2016)

U části celulózy jsou vodíkové vazby mezi celulóзовými řetězcovými makromolekulami rozloženy pravidelně, takže vzniká uspořádaný prostorový systém podobný mřížce krystalu – tzv. krystalická část celulózy, obr. 3. U nativní celulózy představuje asi 70 % celulózy, u izolované kolem 40 %. Zbytek celulózy bez prostorového uspořádání makromolekul tvoří tzv. amorfní část celulózy. Krystalická část celulózy je chemicky velmi stálá, reakce celulózy se uskutečňují nejdříve v její amorfní části.



**Obr. 3 Krystalická mřížka celulózy s vyznačením vodíkových vazeb - d (Gandelová a kol., 2002)**

Krystalické oblasti celulózy se v mikrofibrilách střídají s amorfními, přičemž existuje několik teorií uspořádání mikrofibril, obr. 4. Na obr. 4a makromolekuly celulózy přecházejí z jedné fibrily do druhé, na obr. 4b je uspořádání makromolekul s omezením přechodů a na obr. 4c jsou fibrily samostatné, složené z krystalických a amorfních částí.



**Obr. 4 Základní modely uspořádání celulóзовých řetězců ve fibrilách (Gandelová a kol., 2002)**

Nadmolekulová struktura celulózy je příčinou anizotropie vlastností buněčných stěn a tím také způsobuje anizotropii fyzikálních a mechanických vlastností dřeva jako celku. Podstatnou měrou ovlivňuje adsorpci vody do dřeva. Voda vnikající do buněčných stěn anatomických elementů dřeva se adsorbuje především na volné OH skupiny amorfních oblastí celulózy a na povrch krystalitů. Podíl krystalické a amorfní části celulózy určuje např. míru bobtnání, pružnost, případně ovlivňuje další fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva (Gandelová a kol., 2002).

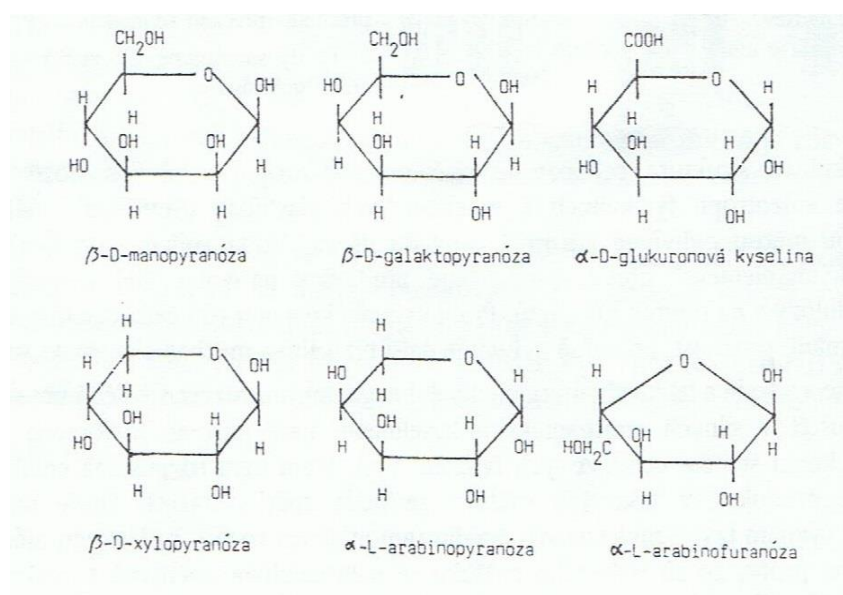
## Hemicelulózy

Hemicelulózy jako jedna z hlavních sacharidických složek dřeva jsou zároveň i složkami relativně nejméně stálými. Je to dáno jejich amorfni nadmolekulovou stavbou, která oproti krystalinické celulóze je méně rezistentní k hydrolyze, tedy vyšší rychlostí kyselé hydrolyzy glykosidických vazeb. Jejich název má naznačovat, že jsou to látky podobné celulóze (Jankovský a kol., 1999).

Od celulózy se liší zejména svým složením (kromě D-glukózy obsahují jako stavební jednotky různé monosacharidy např. D-xylózu, D-galaktózu, L-arabinózu a uronové kyseliny), nižším stupněm polymerace a tím i nižší relativní molekulovou hmotností. Jsou to v podstatě rovněž lineární polysacharidy (polymerizační stupeň je 100 – 200) s krátkými postranními řetězci. Doprovází celulózu v jednotlivých vrstvách buněčných stěn anatomických elementů dřeva. Tvoří zde tmelící vrstvu mezi celulóзовými řetězcovými makromolekulami a váže se na ně lignin (Gandelová a kol., 2002).

### Stavební jednotky hemicelulóz

Makromolekuly hemicelulóz jsou složeny z relativně malého počtu monosacharidů. Za významně zastoupené lze považovat D-xylózu, D-manózu, D-glukózu, D-galaktózu, L-arabinózu. Z více oxidovaných derivátů je zastoupena kyselina D-glukuronová, D-galakturonová a kyselina 4-O-methyl-D-glukuronová, obr. 5. (Jankovský a kol., 1999).



**Obr. 5** Základní stavební jednotky hemicelulóz (Gandelová a kol., 2002)

## Rozdělení hemicelulóz

Hemicelulózové složky se řadí do skupin s názvy odpovídající sacharidu, který v nich převažuje:

1. xylany, kam náleží xylan, 4-O-methylglukuronoxylan, 4-O-methylglukuronoarboxylan
2. manany, ke kterým řadíme manan (není součástí dřeva), glukomanan, galaktoglukomanan
3. galaktany, které se dělí na galaktan, arabinogalaktan

(Jankovský a kol., 1999)

## **Lignin**

Lignin je vedle celulózy nejdůležitější a nejzastoupenější polymér dřeva. Množství ligninu ve dřevě kolísá od 15 do 35 %. Větší zastoupení je ve dřevě jehličnanů (25 – 35 % dřevního komplexu) než listnáčů (15 – 30 %) a je dokázáno, že i struktura ligninu je u těchto skupin dřev rozdílná. Jeho obsah kolísá také v různých částech kmene a větví, větší zastoupení je v kůře než ve dřevě. Dodává dřevu pevnost. Obaluje (impregnuje) polysacharidy buněčné stěny, se kterými je do určité míry spojen chemickými vazbami (zejména s hemicelulózami) a tvoří tzv. lignopolysacharidové komplexy (LPC). Jeho makromolekuly jsou prostorově rozložené a tvoří trojrozměrnou strukturu, takže mohou dobře vyplňovat prostory mezi fibrilami polysacharidů v buněčné stěně. Ukládání ligninu do stěn rostlinných buněk se nazývá lignifikace neboli dřevnatění.

Po stránce chemické nebyl lignin doposud přesně definován. Jde o makromolekulární látku aromatické povahy. Lignin je typická polydisperzní látka s širokým rozpětím relativní molekulové hmotnosti (2100 – 85000). Je to látka amorfní, hydrofobní (tlumí vliv vlhkosti na buněčné stěny), termoplastická a má velkou absorpci světla. Je chemicky méně stálý než celulóza. Snadněji podléhá vlivu zásad, kyselin a jiných látek (Gandelová a kol., 2002).

## **Doprovodné složky**

Doprovodné složky dřeva nebo správněji akcesorické složky dřeva jsou látky různé chemické povahy, které se ve dřevě vyskytují v malých množstvích. Jsou součástí buněčných stěn, vyskytují se v lumenech anatomických elementů i mezibuněčných prostorech. Mají vliv na barvu, vůni dřeva, ale také na fyzikální a mechanické vlastnosti

dřeva, opracování, sušení, impregnaci, povrchovou úpravu apod. Z dřevního komplexu se dají extrahovat různými rozpouštědly (organickými rozpouštědly, vodou – tato skupina látek se označuje také názvem extraktiva), event. se oddělují mineralizací čili spalováním (anorganické látky). Podíl extraktiv ve dřevě našich dřevin není vyšší než 1 – 5 %, u tropických dřevin může dosahovat až 30 % dřevní hmoty. Obsah popela ve dřevě dřevin mírného pásma je kolem 0,5 – 1 %, dřevo dřevin tropického pásma může obsahovat až 5 % popela. Jednotlivé druhy dřev mají specifické složení i množství těchto látek. Velké rozdíly jsou mezi dřevem jehličnanů a listnáčů. Vliv má také stanoviště i část stromu, ze které dřevo pochází (kmen – jádro, běl, větve, kořeny) a mění se také v závislosti na ročním období. Akcesorické složky dřeva se rozdělují následovně:

- anorganické látky
- organické látky – sacharidy, fenolické látky, terpeny, acyklické kyseliny, bílkoviny aj.

(Gandelová a kol., 2002)

### **3.3 Způsoby ochrany dřeva**

Pod ochranou dřeva je myšlen souhrn všech opatření, která je možné použít pro daný způsob upotřebení dřeva, aby se zabránilo jeho poškození vlivem dřevokazných a dřevozbarvujících hub, dřevokazného hmyzu a povětrnostních vlivů (Ptáček, 2009). V prvním kroku je potřeba zvážit, do jakého prostředí budeme dřevo (výrobek ze dřeva) umísťovat. Zda se jedná o exteriér (vyšší vlhkost, střídání teplot, působení srážkové vody apod.) nebo o interiér (poměrně stabilní prostředí). Následně pak můžeme zvolit vhodný způsob zabudování (příp. umístění) výrobku a rovněž vhodný typ jeho ochrany - konstrukční, fyzikální nebo chemickou (Holan a kol., 2006).

#### **3.3.1 Konstrukční ochrana dřeva v interiéru**

Zdalo by se, že konstrukční ochrana dřeva v interiérech není důležitá, protože vlhkost dřeva zde uloženého zpravidla nepřesahuje hranici 12 % a dost často bývá i nižší. Přesto se vyskytují případy, kdy vlivem špatného konstrukčního řešení dochází k zvyšování vlhkosti dřeva (např. vlivem kondenzace vodních par, orosením chladných

materiálů, zatečením vody při úklidu, při nechtěném rozlití nebo vlivem nepředpokládaných havárií vodovodního potrubí, případně při živelných pohromách). V těchto případech se jasně ukáže, zda bylo dřevo a výrobky z něj do stavby vhodným způsobem zabudovány a rozmístěny. Rovněž se velice brzy projeví nevhodné uspořádání nábytku a celkové řešení daného prostoru.

Univerzální radou může být vhodná kultura bydlení, kdy se snažíme, aby byl prostor vzdušný, ve všech místech bylo vzduchu umožněno proudění a prostor byl pravidelně větrán a uklízen. V takovémto prostoru jsou dřevěné prvky neustálým prouděním vzduchu vysušovány. V případě, že dojde k zatečení vody (z jakéhokoli důvodu), pak může být voda bez problému zase rychle odstraněna a nehrozí dlouhodobější zvýšení vlhkosti dřeva (Holan a kol., 2006).

### **3.3.2 Fyzikální ochrana dřeva**

Jedná se o ochranu dřeva, která volbou vhodného postupu vytváří ve dřevě i v jeho okolí podmínky, které jsou nevhodné pro rozvoj biotických škůdců. Převážně se jedná o změnu vlhkosti (vlhkosti dřeva, nebo relativní vlhkosti vzduchu) a teploty (Holan a kol., 2006).

#### **Sušení dřeva**

Sušení dřeva z hlediska ochrany dřeva se používá zejména na likvidaci biotických činitelů. Hlavním účelem sušení je odstranění přebytečné vlhkosti ze dřeva odpařením do okolního prostředí. Je to nutné, aby dřevo získalo vlastnosti potřebné pro další zpracování a požadované ve výrobku. Sušením se snižuje hmotnost dřeva, zlepšuje se jeho obrobiteľnosť, snižuje se sklon k sesychání, bobtnání a borcení, zlepšují se fyzikální a mechanické vlastnosti. Současně se snížením vlhkosti pod 20 % dřevo chrání před růstem dřevokazných hub a plísní a suší-li se při teplotě nad 40 °C, zničí se dřevokazný hmyz a jeho zárodky, které se ve dřevě nacházejí. Z těchto důvodů je sušení základní a nezbytnou technologickou úpravou, která v nejvyšší míře ovlivňuje budoucí vlastnosti a jakost výrobku ze dřeva (Ptáček, 2009).

#### Přirozené sušení

K odpařování vlhkosti se využívá atmosférický vzduch s jeho přirozeným prouděním. Je energeticky nenáročný, avšak zdlouhavý, protože závisí na klimatických

podmínkách. Při tomto způsobu sušení nedochází k likvidaci biotických činitelů (dřevokazných hub, dřevokazného hmyzu atd.) (Ptáček, 2009).

### Umělé sušení

Umělé sušení se provádí v sušárnách a je náročnější a nákladnější, sušení však trvá kratší dobu. Podle toho, jakým způsobem se přenáší teplo ze sušícího prostředí do materiálu, rozlišujeme sušení teplotovzdušné přehřátou parou, dielektrické, kontaktní atd. Nejpoužívanější způsob umělého sušení je sušení teplotovzdušné, kdy se teplo do sušeného dřeva přenáší proudícím teplým vzduchem (Ptáček, 2009).

### **Tepelná úprava dřeva**

Způsob zvýšení trvanlivosti dřeva teplem byl používán i v dřívějších dobách, kdy se opalovaly konce kůlů, které byly zabudovány do země. V současné době se při výrobě „termodřeva“ nazývaného také termowood nebo termoholz používají teploty od 150 až 260 °C působící po dobu 15 minut až 24 hodin.

Cílem tohoto způsobu ochrany je zlepšení vlastností oproti rostlému, neupravenému dřevu, zejména zlepšení tvarové stálosti a odolnosti proti biotickým škůdcům (dřevokazné houby, dřevokazný hmyz, plísně atd.), ale také možnost použití místních dřevin v exteriéru místo exotických, trvanlivějších dřevin. Takto upravené dřevo se používá zejména na obklady, podlahy, zahradní nábytek, okna, dveře, sauny a jiné výrobky ze dřeva (Ptáček, 2009).

### **Nízká teplota (zmrazování)**

Metoda zmrazování je vhodná především pro likvidaci larev dřevokazného hmyzu v menších mobilních prvcích. Při snižování teploty dochází ke zpomalování metabolismu hmyzu, které vede k jeho ztuhlosti. Při dalším poklesu teploty pak dochází k usmrcení dřevokazného hmyzu. Používané teploty se pohybují v rozmezí od -20 °C do -30 °C po dobu 2 až 21 dnů. Vlhkost dřeva ošetřovaných prvků nesmí přesáhnout 25 %. Rovněž se prvek doporučuje zabalit do neprodyšné fólie, ze které se odsaje veškerý vzduch. Zmrazování by mělo probíhat rychle (alespoň 5 °C za hodinu). Opakem je rozmrazování, které by mělo trvat dvojnásobnou dobu (Holan a kol., 2006).

## **Ochrana mikrovlnným zářením**

Mikrovlnné záření způsobuje rychlé zvyšování teploty dřevní hmoty. Mikrovlny teplotně ovlivňují molekuly vody. Prostředí, ve kterém se dřevní hmota nachází, je zahříváno zahřátými molekulami vody, které se mění v horkou vodní páru. Stejně jako mikrovlny působí na vodu v dřevní hmotě, působí i na molekuly vody obsažené v organismech. Proto má mikrovlnný ohřev sterilizační účinek na dřevěné prvky napadené houbami, plísněmi a hmyzem.

Jednou z výhod je dosažitelnost mikrovln do nepřístupných míst (nemusí se demontovat konstrukce) a ohřev vody v celém průřezu, rychlost a menší energetická a finanční náročnost ve srovnání s klasickým horkovzdušným sušením. Nevýhodou je zahřívání kovových spojovacích prostředků (ocelové spojovací prostředky, zapomenuté staré hřeby, skoby a svorníky), při kterém může dojít k požáru. Mikrovlnné záření můžeme použít pro vysoušení, likvidaci dřevokazného hmyzu, plísní a dřevokazných hub. Účinek je pouze likvidační, ne preventivní, pokud nezměníme podmínky, tak může dojít opět k výskytu biotických škůdců (Ptáček, 2009).

## **Sterilizace ionizujícím zářením**

Používá se ke sterilizaci dřeva a výrobků ze dřeva, nejznámější je patrně použití na likvidaci dřevokazného hmyzu ve starožitnostech. Využívá se také při zkouškách ochranných prostředků na dřevo, kdy se ošetřené dřevo ochranným prostředkem ozáří radiační dávkou mezi 25 kGy a 50 kGy, za použití radioizotopů (např.  $^{60}\text{Co}$ ) nebo dávkou mezi 50 kGy a 100 kGy při použití izotopových urychlovačů. Následně se takto sterilizované dřevo vystaví např. účinkům dřevokazných hub (Ptáček, 2009).

### **3.3.3 Chemická ochrana dřeva**

Jedná se o ochranu dřeva chemickými prostředky, které následně zvyšují jeho trvanlivost a odolnost proti napadení biotickými škůdci. Podstatou chemické ochrany dřeva je zvolení vhodného ochranného prostředku a způsobu aplikace tak, aby byla dosažena co největší hloubka průniku ochranné látky do dřeva (Holan a kol., 2006).

Chemickou ochranu dřeva provádíme pomocí nátěrových hmot nebo ochranných prostředků na dřevo. Chemická ochrana může být preventivní, proti ohni, povětrnostním



vlivům, biotickým činitelům (jako jsou především dřevokazné a dřevozbarvující houby, dřevokazný hmyz či plísňe) nebo také likvidační (Ptáček, 2009).

### 3.4 Materiály na bázi dřeva

Nevýhody, které má dřevo jako konstrukční materiál - heterogenitu, anizotropii a rozměrovou nestálost – do značné míry překonávají velkoplošné materiály ze dřeva. Přitom podržují většinu vlastností dřeva. Třískové a vláknité desky mají kromě kladných vlastností dřeva i další přednosti, a to velkoplošnost, izotropnost a homogenní strukturu bez přírodních vad, snadnou opracovatelnost, příznivé mechanické vlastnosti ve vztahu k objemové hmotnosti, nízkou tepelnou vodivost, dobré akustické vlastnosti, možnost lepení a spojování hřebíky, šrouby aj., vhodnost pro povrchové úpravy, všeobecně dobrý estetický vzhled, relativně nízkou cenu a malé nároky na kvalitu vstupní suroviny (Čížek, 1985).

Aglomerované (kompozitní) materiály jsou rozsahem výroby i spotřeby pro výrobu nábytku nejdůležitější (Hartman a kol., 1988).

V současnosti se vzrůstajícím technologickým a technickým rozvojem se množství konstrukčních materiálů na bázi dřeva stále rychleji zvyšuje. Nově vznikající materiály mají specifitější vlastnosti odpovídající jejich různorodým způsobům využití. Vznikají kvalitnější voděodolná lepidla a hydrofobizační přísady, které se používají u materiálů vystavených podmínkám trvale se měnící vlhkosti. Tento výrazný pokrok ve vývoji materiálů na bázi dřeva dnes umožňuje jejich použití i v oblastech, kde bylo jejich využití dříve nepředstavitelné. Podobně jako u ostatních stavebních materiálů je ale nutné respektovat jejich vlastnosti a používat konstrukční řešení vhodná pro konkrétní způsoby aplikace (Böhm a kol., 2012).

#### Rozdělení materiálů na bázi dřeva:

- **Masivní materiály** – materiály, které mají původní strukturu a uspořádání buněk dřeva (spárovky, biodesky, atd.)
- **Překližované materiály** – materiály vytvořené vzájemným slepením lišících se vrstev, zpravidla lepených na sebe pod úhlem 90° (křížem). Mezi tyto materiály se řadí např. lamely, překližky, laťovky atd.

- **Aglomerované materiály** – materiály vyrobené spojením drobných dřevních částic (vláken, třísek, atd.) pomocí lepidla a tlaku. Mezi aglomerované materiály se nezahrnují materiály masivní ani překližované.
- **Kompozitní materiály** – heterogenní materiály složené z více odlišných surovin, které mají rozdílné vlastnosti. Mezi kompozitní materiály se někdy zahrnují i aglomerované a překližované materiály.

(Böhm a kol., 2012)



**Obr. 6 Materiály na bázi dřeva, zleva: spárovka, překližka, deska z orientovaných plochých třísek (OSB), dřevotřísková deska, izolační (měkká) vláknitá deska, vláknitá deska se střední hustotou (MDF), dřevo-plastová deska (WPC), sendvičový panel (www.fld.czu.cz, 2016)**

### 3.4.1 Masivní materiály

- **Masivní dřevo** – k masivnímu dřevu patří všechny výrobky, nebo jejich části, které jsou zhotoveny z kmene stromu, eventuálně z větví, aniž by bylo na struktuře dřeva něco mechanicky nebo chemicky měněno. Masiv

přichází do obchodů ve formě prken nebo fošen (omítaných nebo neomítaných), jako lišty, latě, hranoly nebo trámy (Nutsch, 2003).

- **Spárovky** – jsou desky vytvořené vzájemným šířkovým slepením jednotlivých přířezů masivního materiálu. K jejich slepení je nejčastěji používáno polyvinylacetátové (dále také PVAC) lepidlo (Böhm a kol., 2012).
- **Biodesky** – jsou třívrstvé desky slepené ze tří téměř stejně tlustých vrstev dřeva kolmo na sebe, takže jsou zajištěny proti šířkovému sesychání nebo bobtnání. Všechny tři vrstvy se skládají zpravidla ze stejného druhu dřeviny (Nutsch, 2003). Středová vrstva se slepuje nejčastěji pomocí PVAC lepidla a plošné lisování celého souboru desek se provádí ve vyhřívaném lisu obvykle za pomoci termoreaktivního močovinoformaldehydového (dále také UF) lepidla (Böhm a kol., 2012).

### 3.4.2 Překližované materiály

- **Překližky** – u překližek se lepí dýhy na sebe křížem a jsou minimálně třívrstvé. Používají se pro velké rovné plochy, jako jsou např. v interiéru záda skříní, výplně rámu a dna zásuvek (Nutsch, 2003). Počátkem padesátých let 20. století se začala používat syntetická termoreaktivní – UF lepidla, fenol-formaldehydová (dále také PF) lepidla a melamin-formaldehydová (dále také MUF) lepidla, která mají výrazně vyšší odolnost proti působení vlhkosti (Böhm a kol., 2012).
- **Laťovky** – se skládají zpravidla ze tří vrstev – z tlusté střední vrstvy z masivu (laťovkového středu) na kterou je z obou stran nalepena vnější vrstva překližovacích dýh, jejichž vlákna probíhají kolmo ke střední vrstvě (Nutsch, 2003). Laťovkové středy mohou být sestaveny bez lepení nebo mohou být šířkově slepeny PVAC lepidlem. Plošné slepení laťovky s vnějšími vrstvami dýhy probíhá ve vyhřívaném lisu za pomoci UF lepidla (Böhm a kol., 2012).

### 3.4.3 Aglomerované materiály

- **Desky s dlouhými orientovanými třískami (dále také OSB)** – jsou vícevrstvé, z dlouhých, štíhlých a více či méně orientovaných třísek

určitého tvaru a tloušťky. Zvláštním vrstvením se docílí toho, že dlouhé třísky leží ve vnějších vrstvách převážně ve směru desky a ve střední vrstvě příčně. Tím získává deska v podélném směru větší ohybovou pevnost. OSB/1 desky jsou značeny modrou barvou a jsou vhodné pro vnitřní a nábytkovou výstavbu (Nutsch, 2003). Pro lepení OSB desek se nejčastěji používá PF nebo MF lepidlo. V některých provozech jsou na kontinuálních lisech vyráběny OSB lepené pouze izokyanátovými (dále také MDI) lepidly. Výhodou MDI lepidel je snížení lisovacího času (Böhm a kol., 2012).

- **Dřevotřískové desky (dále také DTD)** – jsou desky vyrobené z materiálu, který se nazýval dřevní odpad a používal se jako dřevo na topení (Čížek, 1985). DTD jsou deskovým materiálem vyráběným z třísek pojených syntetickými pryskyřicemi za působení tepla a tlaku. Podle směru lisování se rozlišují na desky plošně lisované a výtlačně lisované (Nutsch, 2003). Téměř všechny DTD jsou lepeny UF lepidlem (Böhm a kol., 2012).
- **Dřevovláknité desky (dále také DVD)** – jsou desky vyrobené z dřevní hmoty ve formě odřezků, lesního nehroubí, pilin i jiného dřevního odpadu, který se dříve používal převážně jako zdroj pro topení (Čížek, 1985). Svou konzistenci získávají zplstnatěním rozvlákněných surovin, jejich adhezí a přidáním pojiv. Jejich vlastnosti se dají uzpůsobit pozdějším účelům různými podmínkami lisování, působením tepla, přidáním zušlechťujících látek a následným povrchovým ošetřením. Podle pevnosti se dělí na měkké, středně tvrdé (dále také MDF) a tvrdé (Nutsch, 2003).
  - Měkké DVD – na tyto desky se přidává lepidlo (UF) a hydrofobizační přísady (obvykle parafín). Výroba těchto desek se provádí tzv. mokrou cestou – vláknitá suspenze se s přísadami chemikálií formuje na podložní síto, kde dochází k postupnému odvodňování, lisování a vytvrzování desky.
  - MDF – pro desky určené jen pro interiéry se používá UF lepidlo, pro desky do prostředí s vyšší vlhkostí se používá PF nebo MUF lepidlo. Výroba těchto desek se provádí tzv. suchou cestou – na mokré, nebo v některých případech až na úplně suché vlákno se

nanese lepidlo a přídavné látky. Po usušení je tento materiál vrstven na pás do koberce a postupně předlisován a slisován.

- Tvrdé DVD – na tyto desky se používá jen velmi malé množství UF lepidla a parafínu. Dříve se na výrobu těchto desek používalo mokré cesty, dnes je výroba prováděna pomocí suché cesty.

(Böhm a kol., 2012)

- **Dřevoplastové kompozity (dále také WPC)** – jsou materiály vyráběné ze směsi dřeva (pilin, třísek nebo dřevních vláken) a polymeru (nejčastěji se používá vysokotlaký polyetylén nebo polypropylen). Podíl dřevěné složky se pohybuje v rozmezí 40 – 80 %. Do směsi se často přidávají zušlechťující látky jako např. smáčedla, pojiva, antioxidanty a UV stabilizátory.
- **Desky pojené minerálními pojivy** – dřevěné třísky nebo celulózová vlákna u těchto druhů desek slouží jako zpevňující prostorová síť v převažující amorfni tvrdé složce. Jako pojivo bývá využíván především cement nebo sádra. Do této skupiny desek patří desky z dřevité vlny a cementu (Heraklit), desky z jemných třísek a cementu (cementotřískové desky), desky z vláken a cementu (Cembrit) a desky z vlákna a sádry (sádrovláknité desky) (Böhm a kol., 2012).

#### 3.4.4 Kompozitní materiály

- **Voštinové desky** – tyto desky představují oboustranný deskový plášť nalepený na obvodový rám. Pro vrchní vrstvy se nejčastěji používá tenkých vláknitých desek. Vnitřní vzduchová dutina je z důvodu zpevnění desky vyplněna papírovou voštinou. Pro obvodový rám se používají masivní vlysy nebo hranolky z MDF.
- **Sendvičové desky** – U těchto typů materiálů bývají desky na bázi dřeva použity pouze jako krycí a pohledová vrstva. Střední výplňová vrstva může být tvořena z polystyrenu, tvrdé PUR pěny, plastových dutinových desek a podobných lehkých materiálů.

(Böhm a kol., 2012)

### 3.5 Povrchová úprava

Dřevo je organický materiál a jeho životnost je omezená. Z tohoto důvodu je třeba se o dřevo dobře starat, kontinuálně je ošetřovat a udržovat povrchovou úpravou (dále také PÚ). PÚ je důležitou součástí výrobků ze dřeva. Její vhodné zvolení nejen zvýrazňuje a dokresluje vzhled dřeva, ale významně prodlužuje životnost výrobků z tohoto přírodního materiálu. PÚ je charakterizována i jako kabát, který výrobek prodává. Zároveň jde o jedno z nejčastěji poškozovaných míst na dřevěných výrobcích. Kvalita PÚ představuje jeden z faktorů, který ovlivňuje vlastnosti a vzhled výrobků na bázi dřeva, zvýrazňuje a dokresluje jeho přirozenou krásu, prodlužuje životnost dřevěných výrobků, zlepšuje jeho užitné vlastnosti, případně potlačuje barevné rozdíly a někdy omezuje i emise z podkladových materiálů (Tesařová, 2014). PÚ volíme také podle dané situace – je-li dřevěný výrobek umístěn v interiéru nebo je-li vystaven vlivu počasí (Hájek, 1990).

#### 3.5.1 Požadavky na povrchovou úpravu

Na nátěrové hmoty (dále také NH) se kladou mnohé, často i protichůdné požadavky, ke kterým patří:

- jednoduchá manipulace
- dobrá nanášecí schopnost
- lehká zpracovatelnost
- rychlé vysychání

Od nátěrových filmů se vyžaduje:

- stálost na světle
- dobrá přilnavost k podkladu
- vysoká krycí schopnost
- tvrdost, pružnost, vláčnost
- ochranná schopnost podkladu
- odolnost proti působení vnějších činitelů
- vzhledný povrch
- zdravotní nezávadnost

(Kamenický a kol., 1990)

Při volbě povrchové úpravy, tedy vhodných nátěrových hmot a způsobu jejich nanášení a následných úprav musíme zvážit:

- jedná-li se o nátěr ve venkovním, či vnitřním prostředí
- jedná-li se o nátěr dřeva jehličnatého, listnatého, nebo exotického
- jedná-li se o renovace staršího nátěru
- jedná-li se o dokončení nového dřevěného výrobku bez povrchové úpravy
- jakému zatížení bude povrch vystaven: mechanickému namáhání, slunečnímu záření, zvýšené vlhkosti apod.
- jaké budeme volit nebo jaké jsou dostupné způsoby nanášení NH

Současně musí nově zvolená PÚ:

- splňovat ekologické požadavky na snížení až minimalizování emisí organických těkavých látek (dále také VOC) emitovaných při nanášení nátěrových hmot, tedy minimalizovat množství organických ředidel pro rozpouštědla
- splňovat ekologické požadavky na snížení až minimalizování emisí VOC emitovaných nábytkem a stavebně - truhlářskými výrobky v interiéru, což se projevuje tzv. pachem nábytku
- splňovat požadavky na dlouhodobé udržení užitných hodnot dokončovaných předmětů, aby mohly dlouhodobě vykonávat svou funkci, protože dřevo vystavené působení kyslíku, tepla, vody ve všech skupenstvích i emisí v ovzduší a světelného záření degraduje a posléze, když PÚ přestává postupně plnit svoje funkce, podléhá zkáze
- splňovat požadavky na odolnost výrobků vůči působení povětrnostních podmínek za expozice v exteriéru, omezit zvětrávání výrobků ze dřeva (zešednutí a rozpadnutí výrobku)
- splňovat požadavky na zlepšení fyzikálně - mechanické vlastnosti povrchu – tvrdosti, odolnosti vůči vrypu, úderu a oděru
- splňovat požadavky na skluznost povrchových úprav u stavebně - truhlářských poživ
- zlepšit odolnost povrchu vůči působení chemikálií a studených kapalin
- zvýšit estetickou hodnotu dokončovaných povrchů na bázi dřeva

- potlačit barevné rozdíly dřevěných podkladů

(Tesařová a kol., 2014)

### Požadavky na povrchovou úpravu nábytku

Pro skupinu bytového nábytku platí norma ČSN 91 0102 (Požadavky na fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchových úprav dřevěného nábytku), kde jsou definovány požadavky na stupeň lesku, tvrdost povrchu, odolnost proti oděru, přilnavost k podkladu, tepelnou stabilitu, světlostálost, a to vždy ve vztahu k charakteru ploch (pracovní plochy, vnější přední plochy, vnitřní viditelné plochy, plochy sedacího nábytku, ostatní pracovní plochy). Dále jsou pak vymezeny požadavky na odolnost vůči působení studených kapalin a požadavky na vzhledové vlastnosti povrchových úprav (Tesařová, 2014).

**Tab. 1 Rozdělení nábytkových ploch podle funkcí a z nich vyplývající nároky na PÚ (ČSN 91 0102, 2006)**

Označení skupin nábytkových ploch	Název skupiny	Plochy příslušející do skupiny
A	Pracovní plochy	Pracovní plochy kuchyňských souborů, pracovní plochy stolů pracovních, manipulačních kuchyňských a stolů mycích
B	Ostatní pracovní plochy	Horní plochy stolových desek u stolů, jídelních, pracovních a manipulačních s výjimkou kuchyňských, pracovní plochy kuchyňských příborníků, psacích stolků doplňkových, dětských a ostatních a ostatní plochy nábytku určené k vykonávání určité pracovní činnosti (vnitřní plochy sklopných dveří barových skříněk, vnitřní plochy sklopných dveří sloužící k určité pracovní činnosti, horní plochy toaletních a nočních stolků)
C	Vnější přední plochy	Vnější plochy dveří s vertikální i horizontální osou otáčení, dveří posuvných, čel zásuvek, předních čel lehacího nábytku, vnitřní plochy zadních čel lehacího nábytku, čelní plochy předsíňových stěn
D	Plochy sedacího nábytku	Všechny viditelné plochy sedacího nábytku
E	Ostatní vnější viditelné plochy	Vertikální vnější plochy bez omezení výšky korpusu, soklů, noh, lubů a noh stolů, horizontální vnější plochy do výšky 1 700 mm včetně vnitřních ploch dveří a klopen
F	Vnitřní viditelné plochy	Vnitřní plochy viditelné při používání, včetně vnitřních ploch posuvných dveří a horizontální vnitřní plochy nad výšku 1 700 mm, plochy nik, vnitřní plochy za skleněnými dveřmi, mimo vnitřních ploch zařazených mezi ostatní vnější plochy



**Tab. 2 Požadavky na fyzikálně - mechanické vlastnosti nábytku  
(ČSN 91 0102, 2006)**

Vlastnost Zkušební metoda	Měřicí jednotka	Funkční skupina nábytkových ploch					
		A	B	C	D	E	F
lesk ČSN EN 13722	%	vysoký lesk – nad 90					
		lesk – od 61 do 90					
		pololesk – od 31 do 60					
		polomat – od 11 do 30					
		mat – od 0 do 10					
tvrdost tužkou <sup>1)</sup> ČSN 67 3075	stupeň	nejméně 8	nejméně 8	nejméně 6	nejméně 6	nejméně 6	nejméně 6 <sub>2)</sub>
odolnost proti oděru ČSN 91 0276	g/100 ot.	nejvíce 0,12 <sup>2)</sup>	nejvíce 0,15 <sup>2)</sup>	-	-	-	-
		0,15 <sup>3)</sup>	0,20 <sup>3)</sup>				
přilnavost mřížkou ČSN ISO 2409	stupeň	nejvíce 1					
přidrżnost povrchu odtáhem ČSN EN 311	MPa	nejméně 0,75					
odolnost proti suchému teplu <sup>4)</sup> ČSN EN 12722	stupeň	nejméně 4	nejméně 4 <sup>5)</sup>	-	-	-	-
odolnost proti vlhkému teplu ČSN EN 12721	stupeň	nejméně 4	nejméně 4 <sup>5)</sup>	-	-	-	-
světlostálost ČSN EN ISO 11341 ČSN 91 0282	stupeň	stupeň 5 standardní modré stupnice a stupeň 3 šedé stupnice					
<sup>1)</sup> Pouze pro vzorky dokončené nátěrovými hmotami. <sup>2)</sup> Platí pro nábytek veřejného interiéru. <sup>3)</sup> Platí pro nábytek bytový. <sup>4)</sup> U pracovních ploch skupiny A a pracovních ploch laboratorních stolů teplota 180 °C, u ostatních ploch teplota 100 °C. <sup>5)</sup> Zkouší se u nábytku bytového, kancelářského, restauračního a hotelového.							

**Tab. 3 Požadavky na odolnost proti působení studených kapalin podle ČSN EN 12 720 (pro nábytek bytový, kancelářský, školní, restaurační a hotelový, dílenský) (ČSN 91 0102, 2006)**

Zkušební látka (prostředek)	Funkční skupina nábytkových ploch											
	A		B		C		D		E		F	
	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l	t	l
voda					1	4	1	4	1	3	1	3
etylalkohol 48% <sup>1)</sup>												
kyselina octová 8% <sup>1)</sup>												
kyselina citrónová 10% <sup>2)</sup>												
ovocná šťáva <sup>2)</sup>												
červené víno <sup>1)</sup>												
olivový olej <sup>1)</sup>	6	4	6	4					-			
čaj 10 g/200 ml vody <sup>2)</sup>												
káva 40g /100 ml vody <sup>2)</sup>												
inkoust do plnicích per <sup>3)</sup>												
vodové barvy <sup>3)</sup>												
černá												
červená												
čistící prostředek					1	4	1	4	1	3	1	3
fyzilogický roztok							1	4				
POZNÁMKA t – doba působení v h, l – dovolená intenzita změny ve stupních nejméně. Pokud není uvedeno jinak, zkouší se celý rozsah zkušebních látek.												
<sup>1)</sup> Zkouší se u nábytku bytového, restauračního a hotelového. <sup>2)</sup> Zkouší se u nábytku bytového, kancelářského, restauračního a hotelového, dílenského a zahradního. <sup>3)</sup> Zkouší se pouze u nábytku školního.												

### Požadavky na povrchovou úpravu dřevěných podlah

Norma ČSN 49 2120 (Dřevěné podlahy – montáž a posuzování) stanovuje úpravu povrchu dřevěných nášlapných vrstev, kde se užívají následující pracovní postupy:

- Tmelení

Tmelení musí být provedeno tmelem barevně sladěným s barvou okolního dřeva (černé suky v dubu by měly být tmeleny černým tmelem). Nášlapné vrstvy z podlahovin opatřených na líci sraženou hranou a z vícevrstvých parketových dílců se netmelí. Tmelení nesmí být zneužíváno pro zakrývání spár vzniklých nekvalitní prací při montáži.

- Broušení  
Brousí se nášlapné vrstvy dodávané bez PÚ před a po tmelení. Na povrchu podlahy nesmí zůstat viditelné stopy po broušení.
- Lakování  
Nános laku musí být rovnoměrný. Tloušťka lakového filmu musí odpovídat technickým podmínkám výrobce laku. V lakové vrstvě by se neměly vyskytovat nečistoty.
- Voskování a olejování  
Voskování a olejování musí být prováděno podle technických podmínek dodavatele vosku nebo oleje.

(ČSN 49 2120, 2012)

### 3.5.2 Druhy povrchových úprav

Materiály na povrchovou úpravu dřeva představují širokou skupinu materiálů.

Na základě chemického složení a způsobu aplikace je rozdělujeme do třech skupin:

#### 1) Materiály na barevnou úpravu dřeva

Materiály na barevnou úpravu dřeva jsou látky, které se používají na barvení a bělení dřeva s cílem zvýšit estetickou hodnotu dřeva. Barevnou úpravou dřeva můžeme např.:

- zvýraznit přirozenou krásu dřeva
- potlačit barevné defekty na povrchu dřeva (např. skvrny)
- získat plochy s pastelovými barevnými odstíny
- sjednotit barevný odstín

Materiály na barevnou úpravu dřeva rozdělujeme do dvou skupin

- materiály na barvení, neboli moření dřeva
- materiály na bělení dřeva

#### 2) Nátěrové hmoty

Nátěrové hmoty je souhrnný název pro všechny výrobky, jejichž hlavní součástí jsou filmotvorné látky a nanášejí se v tekutém, těstovitém nebo v

práškovém stavu na předmět, aby na něm vytvořily nátěr požadovaných vlastností.

### 3) Fólie a desky

Fólie a desky zahrnujeme do skupiny polovýrobků a výrobků z plastů. Fólie se aplikují především na esteticky méně hodnotné (esteticky nevyhovující) materiály, jako jsou dřevovláknité desky, třískové desky apod. PÚ se vykonává nalisováním, nebo nalepením fólie na nosný materiál. Podle chemického složení pojiva, tvaru plniva a způsobu aplikace rozeznáváme:

- termoplastické fólie a desky
- dekorační vrstvené hmoty
- impregnované papíry
- syntetické dýhy

Na základě lesku dokončené plochy je rozdělujeme na PÚ:

- 1) s vysokým leskem
- 2) s leskem
- 3) s pololeskem
- 4) s polomatem
- 5) s matem

Na základě uzavřenosti povrchu dokončené plochy je rozdělujeme na PÚ:

- 1) s uzavřeným povrchem
- 2) s polouzavřenými póry
- 3) s otevřenými póry

Na základě odolnosti proti vnějšímu namáhání je možno klasifikovat PÚ podle různého stupně odolnosti proti chemikáliím, teplotě, atmosférickým vlivům apod.

Na základě fyziologických účinků dokončené plochy je rozdělujeme na PÚ:

- 1) zdravotně vyhovující
- 2) zdravotně nevyhovující

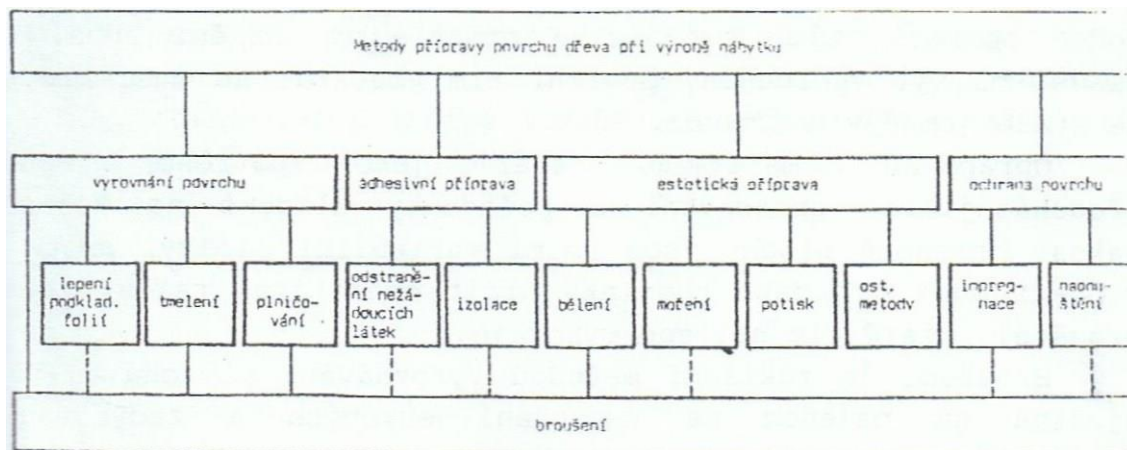
Na základě druhu konečných výrobků je rozdělujeme na PÚ:

- 1) pro nábytek
- 2) pro stavebně - stolařské výrobky
- 3) pro hračky a dřevěnou bižuterii
- 4) pro sportovní potřeby
- 5) pro dřevovláknité desky
- 6) pro třískové desky
- 7) pro tužky
- 8) pro další výrobky

(Liptáková a kol., 1989)

### 3.5.3 Příprava povrchu před uskutečněním povrchových úprav

Do technologického stupně - příprava povrchu dřeva - zahrnujeme takové technologické postupy, které vytváří podmínky pro dosažení vyšší estetické a užitné úrovně povrchové úpravy. Povrch dřeva (konstrukčních dílců) není po konstrukčním opracování (řezání, vrtání, frézování apod.) vhodný pro přímou aplikaci PÚ. Dobrá příprava podkladu, hladkost a bezpórovitost má pro dosažení uspokojivé kvality povrchu a pro dosažení nízkých nákladů největší význam.



**Obr. 7 Technologické procesy přípravy povrchu dřeva (Trávník, 2003)**

Proto povrch dílců před nanášením NH upravujeme za účelem:

- vyrovnaní povrchu
- zvýšení přilnavosti NH
- zvýšení estetického působení
- zvýšení ochrany

Povrch dřeva nebo konstrukčních dílců určených pro povrchovou úpravu musí být rovný a hladký. Povrch dřeva se vyrovnává:

- broušením
- lepením
- tmelením

Vlhkost dřeva pro povrchovou úpravu nátěry smí být v rozmezí 8 – 10 % u výrobků určených pro bytové zařízení. Aby nátěry dřeva měly dostatečnou životnost a pěkný vzhled, musí být podklad pod nátěrem hladce vybroušen (Trávník, 2003).

### **Oprava vad**

Všechny vady se musí opravit, a to dřevem nebo dýhou stejné kvality, barevného odstínu a kresby. Zvláště u vysazování suků je třeba dbát na to, aby bylo použito stejného druhu dřeva, zátky byly doraženy až na dno vybrání a dřevní vlákna sledovala směr vláken dílce. U dřevěných dílců, které budou umístěny v interiérech je možné nepatrné vady opravit truhlářským tmelem (Trávník, 2003).

### **Broušení**

Další podmínkou pro dosažení dobrých výsledků při PÚ dřevěných ploch je konečná příprava dřeva pro nanášení NH, tj. dosažení jeho maximální hladkosti broušením. Dnes je tato příprava ploch dokonale mechanizována. Má-li se zabezpečit alespoň minimální úroveň PÚ, musí se trvat nejméně na dvojitým strojním broušením s použitím tohoto zrnění: první broušení brusným papírem č. 80 – 100, druhé broušení brusným papírem č. 120 – 150. Vysoce kvalitní plochy nábytku vyžadují ještě jemnější konečné broušení plošných dílců v rozmezí hodnot č. 180 – 220.

Podobně se musí brousit i plochy boční; důležité je, aby při zaoblování hranek bylo dosaženo správného rádia.

Při broušení se musí brusný dílec průběžně zbavovat prachu. Dokonalé oprášení a odstranění všech nečistot, pilin z otvorů konstrukčních spojů, drážek apod. se však smí provádět zásadně jen v prostorách před vlastní lakovnou a za současného odsávání prachu (Hartman a kol., 1988).

Opracovaný materiál, tvar jeho povrchu, způsob předcházejícího a požadavky na konečnou jakost broušené plochy jsou velmi variabilní složky, proto se v praxi musí pro dané podmínky určit operativně takový způsob broušení, který jim nejlépe vyhovuje. Mezi hlavní způsoby broušení patří:

- broušení na pásových bruskách
- broušení na válcové brusce
- broušení na hranové brusce
- broušení na kombinované brusce

(Trávník, 2003)

## **Tmelení**

Dřevo tmelíme pouze v nejnútnejším případě. I sebelepší oprava je totiž pořád jenom oprava a na konečném vzhledu se projeví. Tmely na dřevo se dnes vyrábějí jako hotové ve formě pasty nebo prášku, v různých barevných odstínech. Přijímají i mořidla, ale samozřejmě trochu jinak než dřevo - volíme většinou odstín o trochu tmavší než je odstín dřeviny nebo odstín po namoření (www.ceskykutil.cz, 2016).

Tmelením vyrovnáváme nerovnosti povrchu celoplošně, tedy po celé ploše dílce nebo jenom místně. Celoplošné tmelení se provádí nízkokonzistenčními tmely (nitrocelulózové, polyesterové apod.) a roztoky minerálních plničů. Vyrovnaný povrch se dále upravuje potiskováním nebo pigmentovými NH. Nanášení tmelů při celoplošném tmelení se provádí poléváním, nebo válcem (podle druhů tmelů). Válcové nanášečky tmelů pracují na stejném principu jako válcové nanášečky laků. Z hlediska kvality nanášení tmele navalováním je velmi důležitá hodnota dovolené odchylky v tloušťce dílce. Tato hodnota by neměla být větší než  $\pm 0,2$  mm.

Specifický druh tmelení – plničování - se používá především k eliminaci strukturálních nerovností dřeva. Plniče mají filmotvorný základ s vysokým obsahem přísad a pigmentů, kterými se upravuje barevný odstín dřeva nebo dýhy. Nanáší se štětcem, stříkáním nebo poléváním. Po nanesení a povrchovém zaschnutí se plnič

zpravidla ručně nebo na pásových bruskách vtlačí do pórů. Po vytvrzení plniče se povrch opět vyrovná zbroušením (Trávník, 2003).

### **Zušlechtování povrchů**

Zušlechtování povrchů dřeva je charakterizováno technologickými postupy, které zvyšují výtvarně estetické vlastnosti dřeva a povrchů zadýchovaných, konstrukčních desek. Technologickými postupy modifikujeme základní barevný odstín dřeva, zvýrazňuje nebo se mění jeho kresba, odstraňuje se nežádoucí lokální zbarvení. Tím se může měnit zbarvení dřeva tak, že dostává až netypické zbarvení a může se měnit i jeho kresba. Odstraňování místních nežádoucích odchylek v zbarvení se v průmyslové výrobě používá málokdy. Z tohoto pohledu je vhodnější změna barevného tónu po celé ploše. Základní barevný odstín dřeva se modifikuje následujícími průmyslově rozšířenými metodami:

- bělením
- lazurováním
- barvením
- mořením
- potiskem

(Trávník a kol., 2007)

#### Bělení

Dřevo se bělí především proto, aby se odstranily barevné skvrny a záběhy, které vznikají zpravidla během růstu stromu nebo jsou způsobeny reakcí kovových nástrojů na třísliva. Bělením se také osvěžuje vzhled dřeva a získá se i zajímavý odstín. Intenzivním bělením je možno také podstatně měnit barvu dřeva a napodobovat tak vzácnější druhy dřevin dřevinami dostupnějšími. U nás se bělí především dřeviny světlejších odstínů, jako buk, javor, bříza a olše. Nejpoužívanějším bělicím prostředkem je peroxid vodíku ve spojení s aktivátorem – amoniakem (ve formě hydroxidu amonného) (David a kol., 1982).

#### Lazurování

K lazurování se používají transparentní laky nepatrně zbarvené litými pigmentovými barvivami. Koncentrace přidávaného barviva se ředí tak, aby se kresba



dřeva nezakryla. Z hlediska následné povrchové úpravy je nutno mít na zřeteli takovou kombinaci NH, která se nanáší s barvivou použitými při lazurování (Trávník, 2003).

### Barvení

Technologie barvení dřeva spočívá v nanášení barviv na povrch dřeva, aniž by docházelo k chemické reakci s dřevní substancí. Barvením se dosahuje negativního efektu, kdy se jarní dřevo zbarvuje intenzivněji než dřevo letní (Trávník, 2003).

### Moření

Moření je chemický nebo fyzikálně - chemický proces, jehož výsledkem je změna původní barvy dřeva. Je to proces zušlechtnění povrchu, zvýrazňující krásu textury dřeva při současném docílení požadovaného barevného účinku dřeva.

Chemické procesy moření jsou založeny na reakci tríslovin, které se nachází ve dřevě nebo se nanáší na povrch dřeva s mořidlem.

V moření lze vedle estetického významu spatřovat i význam ekonomický. Dřeviny a dýhy se lépe zhodnocují, zvyšuje se výtěžnost materiálu a zvyšuje se rovněž komerční úspěšnost nábytku. Mořením vstupuje mořidlo do chemické reakce s dřevní substancí a vytváří jiný barevný tón letního dřeva, ale méně se zbarvuje jarní dřevo.

Mořidlo se na povrch dřeva nanáší natíráním, stříkáním, máčením, poléváním nebo válcovou nanášečkou. Vhodnost použité metody je dána tvarem a velikostí mořeného dílce. Pro každou metodu nanášení musí být mořidlo vhodně upravené, podmínkou kvalitního namoření dílců je jeho rovnoměrné nanesení a dokonalé vytření přebytečného množství. Na vysoušení se používají běžné teplotní principy – přirozené sušení, umělé konvekční sušení nebo infračervený ohřev. Nežádoucím průvodním jevem při použití vodových mořidel je zvedání dřevních vláken, jako důsledek styku vodních roztoků s dřevním podkladem (Trávník a kol., 2007).

### Potiskování

Technologie potiskování je jednou z metod estetické úpravy povrchu, jehož účelem je částečně, anebo úplně změnit vzhled povrchu. Potiskování se provádí pomocí ocelového válce, na kterém je zobrazena textura dřeviny. Obraz textury dřeva se přenáší pomocí pigmentových NH na plochu dílce. Potiskování se provádí ve vztahu k povrchu dílce dvěma způsoby:

- 1) potiskem na zadýhovaný povrch

2) potiskem na povrch dílce upraveného tmelem nebo pigmentovou NH

(Trávník, 2003)

### **3.5.4 Způsoby nanášení nátěrových hmot**

Základní podmínkou nanášení NH je nanést na povrch upraveného materiálu nátěrovou hmotu rovnoměrně. K těmto podmínkám přistupují další, jako je minimální ztráty, rychlost nanesení apod. Způsob a technická úroveň nanášení přímo souvisí s vývojem nových hmot. Nové druhy NH vyžadují nové zařízení a nové techniky nanášení (Trávník a kol., 2007).

#### **Ruční nanášení**

Ruční nanášení pro nižší estetický vzhled nánosu a vysokou pracnost nemá uplatnění v průmyslové výrobě. Předností tohoto způsobu je, že NH se zatlačí do pórů dřeva a tím vzniká větší přilnavost k povrchu dílce a malé ztráty NH. Nevýhodou je vysoká pracnost a nízký výkon. Nanášení je možno provádět štětkou nebo válečkem (Trávník a kol., 2007).

#### **Nanášení nátěrových hmot máčením**

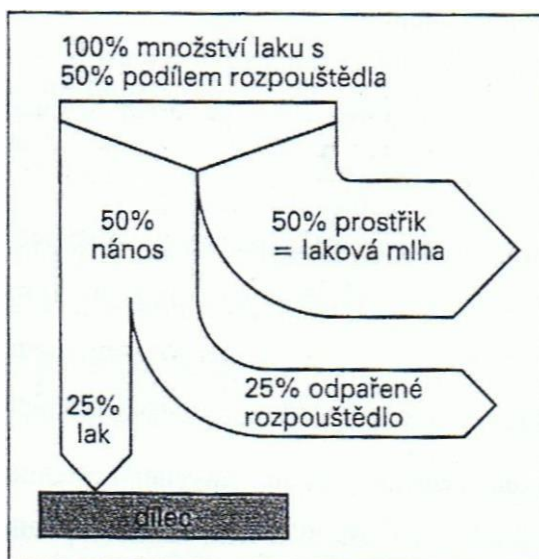
Princip nanášení NH máčením spočívá v ponoření dílce, výrobku do lázně s nátěrovou hmotou, vyjmutí, okapání a vysušení nátěru. Je to jednoduchá, produktivní a hospodárná metoda PÚ, která je vhodná pro výrobky, které nemají žádné vnitřní dutiny, odkud by NH nemohla odkapat. Nevýhodou tohoto technologického postupu je klínovitost nátěru, tvorba poteklin, kapek na hranách apod. Klínovitost nátěru lze částečně snížit nastavením vhodné vyořovací rychlosti, správnou volbou NH a vhodnou konstrukcí nanášecího zařízení. Kapky na hranách se odstraňují mechanicky – stíráním (Trávník a kol., 2007).

#### **Nanášení nátěrových hmot v bubnu**

Nanášení NH v bubnu je vhodná technologie nanášení pro hromadnou úpravu drobného zboží např. hraček, dřevěné galanterie apod. Zařízení pro nanášení jsou v podstatě bubny, jejichž osa je skloněna pod úhlem 45°. Uvnitř jsou přepážky zamezující hromadění povrchově upravených výrobků a umožňující dokonalé odvalování během procesu (Trávník a kol., 2007).

## Nanášení nátěrových hmot stříkáním

Technologie nanášení NH stříkáním patří mezi nejrozšířenější techniky nanášení. Je to univerzální metoda nanášení aplikovatelná bez ohledu na druh, tvar a velikost upravované plochy. Uplatňuje se především při povrchové úpravě židlí, tvarovaných plošných dílců a dokončování bočních ploch. Při použití technologie nanášení NH stříkáním musejí mít nátěrové hmoty vhodnou konzistenci a rozprašují se tlakem ze stříkacích zařízení (pistole) ve formě kapiček. Tyto kapičky se po dopadu na upravený povrch slévají a vytváří souvislou vrstvu. Tlak uděluje kapičkám laku rychlost a směr k povrchu dokončovaného materiálu. Nevýhodami u tohoto způsobu nanášení NH jsou velké ztráty prostřikem a spotřeba velkého množství rozpouštědel (Trávník a kol., 2007).



**Obr. 8 Ztráty při nanášení nátěrových hmot stříkáním (Trávník a kol., 2007)**

### Pneumatické stříkání

Při pneumatickém stříkání se drobné kapičky NH rozprašují stlačeným vzduchem ze stříkací pistole. Stříkáním se nanáší jednosložkové i dvousložkové NH. Při stříkání dvousložkových laků je důležité plynulé dávkování obou složek, které se smíchají před nebo až po rozptýlení. Pro získání kvalitního nánosu je důležitá správná disperze laku, vzdálenost stříkací pistole od povrchu předmětu, správné seřízení pistole i celého zařízení (Trávník a kol., 2007).

## Vysokotlaké stříkání

Technologie vysokotlakého stříkání se uplatňuje především při úpravě velkých a tvarově méně členitých ploch. Při tomto způsobu nanášení se NH aplikuje speciálními zařízeními, do kterých se používá lak pod velkým tlakem. Přednostmi tohoto způsobu nanášení NH jsou:

- NH dopadá na předmět vlastní energií. Odraz této hmoty je minimální. Snížený odraz se projevuje úsporou NH, která činí až 30 % proti stříkání stlačeným vzduchem.
- Je možné nanášet NH s vyšší konzistencí, což se projevuje sníženou spotřebou ředidel a vede ke zlepšení hygieny práce a zvýšení bezpečnosti práce.
- NH proniká i do úzkých mezer a spár.
- Vyšší výkonnost vysokotlakého zařízení oproti pneumatickému.

(Trávník a kol., 2007).

## Automatické stříkání

Při nanášení NH na povrch dílců lze podle rozsahu produkce, tvaru dílců a požadovaným vlastnostem použít zařízení k automatickému nanášení.

- Stříkání na průběžných strojích  
Na průběžných automatech probíhá tak, že se pevně namontované stříkací pistole seřídí podle tvaru stříkaného předmětu do nejvýhodnější polohy. Činnost stříkacích pistolí je řízena fotobuňkou a probíhá automaticky pouze v době průchodu dílců strojem. Vznikající prostřík se odvádí zpět do zásobníku. K tomu, aby aerosol nevytvrzeného laku nemohl unikat do okolí, musí být zařízení zcela uzavřeno a musí být zajištěno odsávání přes výkonné filtry.
- Stříkací automaty s horizontálním pohybem stříkacích jednotek  
Tyto automaty mají horizontální průběžný dopravník, na který se ukládají dokončované dílce. Pistole jsou instalované na nosiči nad dopravníkem a vykonávají přímočarý vratný pohyb kolmo na směr pohybu dopravníku.
- Stříkací automaty s vertikálním pohybem stříkacích jednotek  
Automaty s vertikálním pohybem stříkacích pistolí dokončují dílce, které prochází kabinou zavěšené na dopravníku. Ovládání činnosti stříkacích

pistolí je řízeno automaticky. Je zde zřízeno také zpětné využití ztrát vznikajících při stříkání.

### Dokončování v elektrostatickém poli

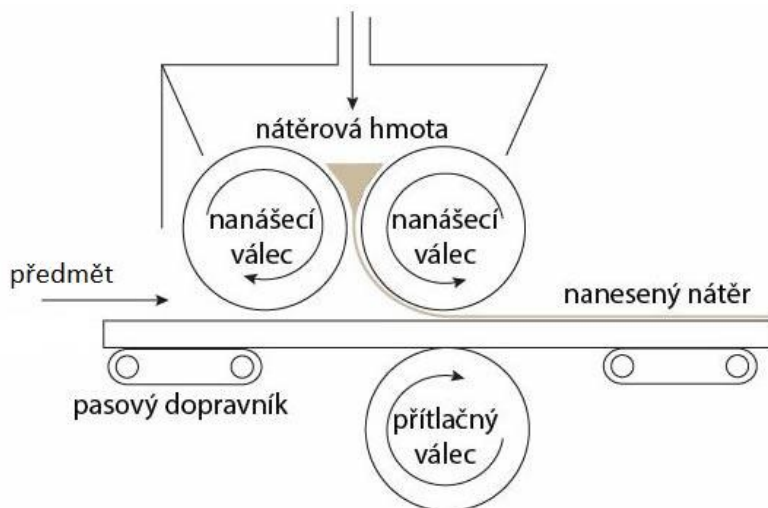
Princip elektrostatického nanášení NH je dokončování v elektrostatickém poli vytvořeném mezi dvěma elektrodami umístěnými ve vzduchu, na které je připojené vysoké napětí  $-VN$ . V blízkosti jedné z elektrod vzniká nehomogenní elektrostatické pole, ve kterém dochází k ionizaci molekul vzduchu a tím vzniká elektrický výboj. Tento výboj se nazývá korónový a příslušná elektroda korónová. Zdroj VN se připojuje jedním pólem na korónovou elektrodu a druhým na sbírací elektrodu, která je připevněna k dokončovanému předmětu. Částice, které jsou rozprašeny rozprašovačem nátěrových hmot, se nabíjí prostorovým nábojem iontů v blízkosti korónové elektrody a potom se pohybují ve směru siločar elektrického pole. Jejich pohyb je tudíž usměrněn na sbírací elektrodu, kde siločáry končí a kterou představuje i dokončovaný předmět. Elektrické náboje, jejichž nosiči jsou částice NH, se při dokončování předmětu usazují. Podmínkou správného průběhu stříkání je dostatečná neutralizace těchto nábojů. Výhodou tohoto způsobu nanášení je obrovská účinnost zařízení i pro tvarované předměty, zlepšení hygieny práce a dosažení stejné tloušťky NH. Mezi nedostatky tohoto dokončování patří známá skutečnost, že dokončované předměty, které mají ostré rohy, nebo dutiny vytváří elektrostatický stín, tzv. Faradayovu klec. Další nevýhodou je to, že dřevo a materiály na bázi dřeva se chovají jako dielektrikum a je potřeba různými metodami zvýšit jejich elektrickou vodivost (Trávník a kol., 2007).

### **Nanášení nátěrových hmot poléváním**

Tento způsob nanášení patří k nejpoužívanějším v průmyslové výrobě nábytku. NH protéká v podobě clony úzkou štěrbinou v polévací hlavě a dopadá na povrch dílců, plynule unášených pásovými dopravníky pod clonou. NH, která dopadá mimo plochu pohybujícího se dílce, stéká do sběrného žlábků a odtud zpět do zásobníku nádrže. Jedná se tedy o uzavřený oběh NH mezi zásobníkem, čerpadlem, potrubím, licí hlavou se štěrbinou a sběrným žlábkem. Mezi hlavní přednosti tohoto způsobu nanášení NH patří jejich hospodárné využití, vysoká výkonnost zařízení, snadná obsluha a možnost mechanizace a automatizace formou mechanizované linky broušení, nanášení, vysoušení a případného leštění (Trávník a kol., 2007).

## Nanášení nátěrových hmot navalováním

Nátěrové hmoty je možné nanášet navalováním na hladké a ploché výrobky. Princip nanášení je založen na nanášení NH válcem. Předností tohoto způsobu nanášení je velký výkon, malé ztráty a možnost dokonalé mechanizace a automatizace procesu (Trávník a kol., 2007).



Obr. 9 Schéma válcové nanášečky (www.publi.cz, 2016)

## 3.6 Mořidla

Názvem mořidla se souhrnně označují všechny přípravky, kterými se moří dřevo (Kamenický, 1990). Jsou to barvicí látky, které vnikají do dřevní hmoty a netvoří žádný povlak. Na mořidla jsou v současné době kladeny velké nároky na: barevnou mohutnost, schopnost vybarvovat v široké barevné stupnici, světlostalost, stejnoměrné a hluboké probarvení; neměla by zvedat vlákna a pronikat (krvácet) do nátěru. Mořidla mají být odolná vůči rozpouštědlům a formaldehydu a jejich zpracování má být jednoduché. Dále by měla být věnována zvýšená péče jejich zdravotní nezávadnosti, zejména v době schnutí mořených ploch (David a kol., 1982).

### 3.6.1 Vlastnosti mořidel

#### Barevné vlastnosti mořidel

Barevné vlastnosti mořidel vyplývají z jejich chemického složení a jsou určující pro jejich použití na barevnou úpravu dřeva. Barva roztoků se hodnotí objektivně na

základě fotometrických měření nebo vizuálně, porovnáním s vhodně připravenými barevnými standardy (Liptáková a kol., 1989).

### **Schopnost barvit dřevo**

Schopnost barvit dřevo je vlastnost, která vyplývá z afinity mořidel k substanci dřevních vláken. Od mořidel vyžadujeme, aby dobře pronikaly do pórů, rovnoměrně vybarvovaly dřevo a přitom zvýraznily jeho strukturu (Liptáková a kol., 1989)

### **Migrace mořidel do rozpouštědel**

Jde o schopnost mořidel (nebo jen některých jeho částí) rozpustit se v organických rozpouštědlech. Vyhodnocuje se na základě barevného kontrastu mezi roztokem mořidla a organickým rozpouštědlem, které bylo použito pro rozpuštění mořidla (Liptáková a kol., 1989).

### **Odolnost proti chemikáliím**

Odolnost proti chemikáliím je schopnost mořidel odolávat působení různých chemikálií, především kyselinám, zásadám, formaldehydu, organickým rozpouštědlům a jiným látkám, se kterými může přijít mořidlo v průběhu delšího zpracování do styku. Určuje se zkouškami na základě barevné změny, která nastala v důsledku aplikace definované chemické látky (Liptáková a kol., 1989).

### **Optické vlastnosti**

Tato vlastnost upravené plochy se projevuje její barvou a vnějším vzhledem. Barva upravené plochy je výsledkem chemických a fyzikálních vlastností roztoků mořidel a interakcí s dřevem, které nastávají v průběhu aplikace. Hodnotí se objektivně nebo vizuálně. Vnější vzhled barevně opravené plochy je výsledný optický projev. Je výsledkem interakce dřeva a použitých barevných substancí. Posuzuje se vizuálně na základě výraznosti kresby a rovnoměrnosti vybarvení (Liptáková a kol., 1989).

### **Hloubka průniku mořidla do dřeva**

Hloubka průniku mořidla do dřeva je průměrná hloubka probarvené vrstvy barevně upravovaného předmětu. Je výsledkem kvalitativních parametrů mořidla, jeho afinity k dřevu a použité aplikační techniky. Měříme ji mikroskopem na řezu, vedeným kolmo nebo pod definovaným úhlem k upravované ploše (Liptáková a kol., 1989).

## **Barevný otěr**

Otěr je odolnost látek při otírání jejich povrchu jinými látkami a projevuje se stupněm zbarvení (zašpinění) při otírání použité látky. Na základě barevného otěru usuzujeme jaká je fixace mořidla ve dřevě (Liptáková a kol., 1989).

## **Chemická odolnost proti použitým druhům NH**

Tato vlastnost se projevuje nežádoucími barevnými změnami při aplikaci některých druhů NH (Liptáková a kol., 1989).

## **Chemická reaktivita barevně upravené plochy**

Chemická reaktivita barevně upravené plochy je vlastnost, která se projevuje v přímém zasažení barevné substance adsorbované na povrchu dřevních vláken do chemických dějů, které podmiňují zasychání některých typů NH (Liptáková a kol., 1989).

## **Stálost na světle**

Tato vlastnost je vyjádřením odolnosti při osvětlení denním světlem. Vyplývá z chemického složení mořidel a je podmíněná také charakterem interakce mořidla s dřevem (Liptáková a kol., 1989).

### **3.6.2 Dělení mořidel**

#### **Rozdělení podle surovinového původu:**

- přírodní
- syntetická (umělá)

#### **Rozdělení podle směsi:**

- jednosložková
- dvousložková

#### **Rozdělení podle způsobu zbarvení dřeva:**

- usazení barvicích směsí na povrchu
- uložení mikročástic barviv mezi vlákny dřeva
- zbarvení dřevních vláken



### **Rozdělení podle způsobu promoření a zaschnutí mořidla:**

- chemická
- fyzikální
- chemicko - fyzikální
- vytvrzování pomocí UV záření
- tuhnutím roztavených práškových hmot

### **Rozdělení podle látky:**

- organické
- anorganické

### **Rozdělení podle základních složek:**

- amoniakální
- dehtová
- vosková
- zemitá
- lihová
- olejová
- lazurovací laky
- rozpouštědlová

### **Rozdělení podle mořeného výrobku a použité dřeviny:**

- moření nábytku a stavebně truhlářských výrobků
- moření dřevěných podlah a parket
- moření vnitřních dřevěných obkladů (palubek) z jehličnatých dřevin
- moření příznaných tesařských konstrukcí v interiéru
- moření pod protipožární nátěr
- moření drobných předmětů ze dřeva (modelářské výrobky, hudební nástroje apod.)

(www.mt-nabytek.cz, 2016)

## **Dělení mořidel podle způsobu promoření**

### Chemická mořidla

Chemická mořidla jsou vodní roztoky amoniaku nebo solí těžkých kovů (např. chromanu a dvojjchromanu draselného, chloridu zinečnatého nebo soli dvojjmocného a trojjmocného železa a soli měďnaté apod.). Jejich charakteristickým znakem je, že při moření vstupují do chemické reakce s tříslovinami dřeva. Reakce sahá pod povrch dřeva, takže se dřevo zbarvuje do hloubky. Tento způsob moření se nazývá chemické moření. Mořením dřeva chemickými mořidly se hustější části dřeva zbarvují výrazněji než řidší části. Například při moření jehličnatých dřevin se intenzivněji zbarvuje hustší

letní přírůstek letokruhů než řidší jarní přírůstek. Tím se vytváří pozitivní zvýraznění textury dřeva. Chemickými mořidly je možno mořit jen dřeviny s bohatým obsahem tříslovin. Dřeviny chudé na třísloviny nebo dřeviny, které třísloviny vůbec neobsahují, se musí mořit podvojnými mořidly. Podvojná mořidla se skládají z předmořidel a vlastních mořidel. Předmořidla jsou vodné roztoky taninu a pyrogalonu, pyrokatechinu apod. Předmořidla se nanášejí před vlastním mořením. Tím se vytvoří předpoklady pro průběh chemické reakce. Mořidla se nanášejí sytě v silných vrstvách, aby mohla proniknout dostatečně hluboko. Nevýhodou vodových mořidel je dlouhý vysoušecí čas. Přípravují se ve skleněných nebo kameninových nádobách. Nesmějí přijít do styku s kovy (Kamenický a kol., 1990).

### Fyzikální mořidla

Jsou to roztoky syntetických barviv ve vodě, nebo v organických rozpouštědlech. Od chemických mořidel se liší tím, že při moření nevzniká chemická reakce se substancemi dřeva (Kamenický a kol., 1990). Fyzikální (barvivová) mořidla jsou v současnosti nejrozšířenějšími materiály používanými pro barvení dřeva. Mohou se používat také přírodní barviva, ale v současné době se kromě malých výjimek pracuje jen se syntetickými barvivy. V praxi je dokázáno, že na barvení dřeva je možné používat roztoky barev téměř všech skupin. Disperzní stupeň roztoků barev je různý. Kromě pravých roztoků vytváří barviva také koloidní roztoky. Od velikosti disperzního stupně závisí také schopnost roztoků pronikat do dřeva. Pouze vysoko disperzní roztoky jsou schopné pronikat hluboko do dřeva a přitom nezakrývat jeho texturu. Většina barviv se bezprostředně rozpouští ve vodě nebo v jiných rozpouštědlech. Rozpustnost je v různých typech rozpouštědel různá a je specifická pro každý druh barviva. Podle způsobu, jakým barviva působí na vlákna, se rozdělují na:

- **Kyselá barviva**

Představují velkou skupinu barviv rozpustných ve vodě. Nebarví přímo celulózové vlákno, ale barevný efekt vzniká v důsledku interakce barviva s ligninem. Ve svojí molekule obsahují skupinu  $-SO_3H$  a izolují se ve formě vodných solí. Dřevo barví poměrně rovnoměrně, barevné tóny jsou stále na světle. V dřevařském průmyslu je známé obzvláště použití azobarviv s chromoforem  $-N=N-$ .

- **Zásaditá barviva**

Představují skupinu barviv, která zahrnuje trifenylmetanová, azínová, oxazínová a triazinová barviva. Zásaditá barviva velmi dobře vybarvují dřevo, především druhy bohaté na třísloviny. Dávají čisté, jasné, poměrně intenzivní tóny, navzájem se dobře mísí. Jelikož vytváří vysokodisperzní roztoky, dobře pronikají do dřeva, přičemž nezakrývají jeho texturu. Rozpouštějí se nejen ve vodě, ale také v lihu. Jejich podstatným nedostatkem je malá světlostálost, proto se používají na výrobu obalů, dřevěné bižuterie, hraček apod.

- **Přímá barviva**

Jsou barviva rozpustná ve vodě a bezprostředně zbarvující celulósová vlákna. Z chemického hlediska jde především o azobarviva s molekulou s dlouhým konjugovaným systémem. Jejich nevýhodou je, že vytváří hrubé disperzní roztoky, které nejsou schopné dostatečně pronikat do dřeva.

- **Metalokomplexní barviva**

Jsou barviva schopná vytvářet s kovem komplex. Tento komplex je součástí samotného barviva. Na rozdíl od chemického moření se tedy nevytváří až v průběhu moření. Jejich velkou předností je vynikající stálost na světle.

- **Disperzní barviva**

Jsou barviva nerozpustná ve vodě. Mají velmi malou molekulu oproti organickým pigmentům. Patří sem některá monoazobarviva, jednoduché deriváty antrachinonu, některá nitrobarviva a nitrózobarviva. V jejich molekule se nachází spousta hydroxyskupin a aminoskupin, které ulehčují barvení.

- **Barviva rozpustná v tucích**

Používají se převážně na barvení vosků, masticích tuků, benzínů a plastických látek. Při barvení dřeva mají význam v souvislosti s olejovými mořidly. Z chemického hlediska jde především o monoazobarviva, jednoduchá antrachinonová barviva, indulíny a nigrozíny. Vyznačují se poměrně nízkou světlostálostí.

- **Barviva rozpustná v organických rozpouštědlech**

Je to skupina barviv, která se dobře rozpouštějí v organických rozpouštědlech. Pro barevnou úpravu dřeva mají největší význam v souvislosti s vývojem nových typů kyselinotvrditelných a polyesterových NH.

- **Humínová barviva**

Jsou známá také pod názvem ořechové zrnkové mořidlo. Základní látkou je mladé hnědé uhlí, které se za horka vylouhuje sodou nebo hydroxidem sodným, přičemž vzniká huminát sodný. Toto barvivo se dobře rozpouští ve vodě, vyniká dobrou světlostalostí a rovnoměrně barví mořenou plochu.

(Liptáková a kol., 1989)

## **Dělení mořidel podle základních složek**

### Amoniakální mořidla

Amoniakální mořidla se v současné době používají v průmyslové výrobě nejvíce. Jejich přednostmi jsou: široká stupnice zbarvení, světlostalost, odolnost proti formaldehydovým výparům, dobře se rozpouštějí a uspokojivě vnikají do dřeva. Mohou se používat jako jednosložková. Amoniakální mořidla obsahují dvě skupiny surovinových složek: barviva a látky schopné měnit barvu dřeva chemickou reakcí (David a kol., 1982).

### Dehtová mořidla

Dehtová mořidla jsou rozpustná ve vodě.

Dělí se do dvou skupin:

- kyselá

-jsou výhodnější, neboť jsou stálejší na světle. Používají se buď samotná nebo jako surovinová složka mořidel jiných, především amoniakových. S amoniakem se snášejí dobře a snadněji vnikají do dřeva. Některá z nich se rozpouštějí i v organických rozpouštědlech.

- zásaditá

-jsou na světle méně stálá a rozpouštějí se v organických rozpouštědlech. Přídavek amoniaku nesnášejí. Tyto nevýhody nejsou vyváženy ani hlubším pronikáním mořidla do dřeva.

Obě skupiny se nesmějí vzájemně mísit, protože by vznikla sraženina, která plochu nebarví, ale zakrývá (David a kol., 1982).

### Vosková mořidla

Tato mořidla jsou oblíbená u drobných zpracovatelů. Kromě zbarvení vytvářejí na ploše voskový film, který chrání mořený povrch a má jemný sametový lesk.

Nedostatkem voskových mořidel je skutečnost, že na ně nelze nanášet většinu NH a jejich odolnost proti otěru, teple a rozpouštědlům je malá (David a kol., 1982).

#### Zemitá mořidla

Viz humínová barviva v kapitole 3.6.1 Fyzikální mořidla.

#### Lihová mořidla

Tato mořidla jsou roztoky dehtových barviv v dřevním ethanolu o koncentraci asi 5 %. Mořidla vnikají hluboko do dřeva, jsou odolná vůči vodě a otěru. Skvrny způsobuje nepatrné množství vody obsažené v ethanolu a také značná vlhkost dřeva (David a kol., 1982).

#### Olejová mořidla

Tato barviva jsou oproti ostatním výhodná tím, že nezvedají vlákna. Mezi jejich nevýhody patří nesnadné vnikání mořidla do dřeva a částečná zdravotní závadnost. Surovinami pro přípravu těchto mořidel jsou organická barviva, která se rozpouštějí v uhlovodících aromatické, cyklické, popřípadě terpenové řady (David a kol., 1982).

#### Lazurovací mořidla

V tomto případě se jedná o směs vhodných barviv rozpuštěných v nízkoviskózní nátěrové hmotě. Lazurovací mořidla mají dvě vynikající vlastnosti: dostatečně rychle schnou a umožňují jemnější přebroušení, pokud nastalo citelnější zvednutí dřevních vláken (David a kol., 1982).

#### Rozpouštědlová mořidla

Hlavní přednosti těchto mořidel jsou v tom, že rychle vysychají, takže operace PÚ mohou bezprostředně následovat v plynulém toku na průběžných výrobních linkách. Další obrovskou výhodou je to, že nezdvihají dřevní vlákna – po moření je povrch stejně hladký jako před mořením. Jejich nevýhodou je, že v důsledku rychlého odpařování rozpouštědel se změní koncentrace barviva a tím i barevný odstín, což má za následek nerovnoměrné zbarvení jednotlivých dílců. Další nevýhodou je i to, že se s nimi nesnášejí takové laky, jejichž rozpouštědla rozpouštějí i barvivo mořených ploch. Protože se barviva mořidel rozpouštějí v rozpouštědlech laku, nastává při lakování mořených ploch difúze barviv do lakového filmu, která se v praxi nazývá „krvácení“. Nevýhodou ještě může být fakt, že tato mořidla málo oživují texturu dřeva (Kamenický a kol., 1990).

### 3.7 Nátěrové hmoty

Nátěrová hmota je souhrnný název pro všechny materiály, jejichž hlavní součástí jsou filmotvorné látky (pojiva). NH se nanášejí v tekutém, těstovitém nebo práškovém stavu na podklad, v tomto případě na podklad na bázi dřeva (například na masivní dřevo, zadýhovanou DTD, MDF, překližky), aby na něm vytvořily nátěrový film a tím PÚ požadovaných vlastností.

Nátěrové hmoty se nanášejí v tekutém stavu pomocí technologie natírání, stříkání, máčení, navalování a polévání dokončovaného povrchu. Po nanesení se lak, barva i email mění z tekutého stavu na pevný povlak natíraného předmětu.

Nátěrovým systémem se nazývá skladba jednotlivých vrstev NH. Po zaschnutí tvoří nátěrový film. Vrstvy laku nátěrového systému musejí být vzájemně kompatibilní, aby mohly splnit požadovaný ochranný a estetický efekt nátěrového filmu (Tesařová, 2014).

Nátěrová vrstva je každá vrstva nátěrové látky, nanesená na předmět libovolnou nanášecí technikou, která se po zaschnutí mění na nátěrový film.

Nátěrový postup udává všechny podrobnosti zhotovení nátěru určitým systémem, tj. způsoby nanášení, podmínky zasychání a všechny vykonávané mezioperace (Liptáková a kol., 1989).

#### 3.7.1 Složení nátěrových hmot

Významným faktorem, který ovlivňuje vlastnosti NH a následně i PÚ, je jejich složení. Směsi NH obsahují zejména tyto základní složky:

- Pojiva, pryskyřice z přírodních surovin, syntetických nebo upravených polymerů  
Tyto látky udávají nátěru základní fyzikálněmechanické a chemické vlastnosti. Pojivo je v podstatě druh lepidla, které se po vyschnutí nátěru vypaří, ale spojí části nátěru dohromady, aby spolu vytvořily nátěrový film. Podle hlavního pojiva bývají většinou nazývány i NH (např. nitrocelulózoové, olejové, epoxidové, polyuretanové, alkydové, syntetické atd.). U některých druhů NH to však není možné.

- Barviva, pigmenty

Pigmenty a barviva jsou práškové nerozpustné barvicí prostředky organického a anorganického původu, nerozpustné v rozpouštědlech a filmotvorných látkách. Vyskytují se pouze v lazurovacích a pigmentových NH. Pigmenty dodávají NH barevný odstín, kryvost, tvrdost a rozliv. Velikost, resp. jemnost zrněk má rozhodující vliv na účinnost pigmentu.

- Rozpouštědla, ředidla a reaktivní rozpouštědla

Jedná se o skupinu látek, které výrazně ovlivňují kvalitu NH. Slouží k převedení filmotvorné látky do tekutého stavu, ve kterém se zpracovává a nanáší. NH jsou vlastně směsi různých tekutých a pevných částic. Nejpoužívanějšími rozpouštědly jsou lakový benzín, etylacetát, butylacetát, etylbenzen, toluen, xylen a další. Rozpouštědla jsou škodlivá pro životní prostředí i pro člověka.

Zvláštní podskupinou rozpouštědel jsou ředidla. Ředidla upravují vlastnosti NH při nanášení a čištění nanášecích zařízení a pomůcek. Po nanesení NH se všechna rozpouštědla a ředidla odpaří a s výjimkou vody znečišťují ovzduší. Hlavní součástí rozpouštědel a ředidel jsou volné těkavé organické látky, tzv. VOC (Volatile Organic Compounds) neboli směs organických sloučenin s bodem varu do 250 K (s výjimkou metanu), které se snadno odpařují do ovzduší. Z organických rozpouštědel se neodpařují a ovzduší neznečišťují reaktivní rozpouštědla. Reaktivní rozpouštědla jsou rozpouštědla, která při nanášení upravují reologické vlastnosti NH, ředí ji a po nanesení se připojují k pojivu a stávají se součástí nátěrového filmu. Jedná se o novou generaci rozpouštědel.

- Aditiva (tužidla, tvrdidla, urychlovače, iniciátory, povrchově aktivní látky, UV absorbéry, UV iniciátory, fotoiniciátory, plniva, matovadla)

Jiným názvem přísady neboli pomocné látky, které vylepšují vlastnosti NH a slouží k usnadnění jejich přípravy a způsobu nanášení. Obsahují také látky způsobující tixotropní vlastnosti některých NH. Tixotropie je schopnost nanášet NH ve svislé poloze.

(Tesařová a kol., 2014)

### 3.7.2 Základní dělení nátěrových hmot

Nátěrové hmoty dělíme z různých hledisek

podle krycí schopnosti filmu na:

- transparentní, které vytváří filmy průhledné až průsvitné
- pigmentové (krycí), které vytváří filmy neprůhledné, barevné

podle filmotvorné složky na:

- olejové
- nitrocelulózové
- polyesterové
- polyuretanové
- a další

podle způsobu a podstaty vytvrzování na:

- fyzikálně vytvrzovatelné
- chemicky vytvrzovatelné

podle vhodné metody vytvrzování na:

- vytvrzované při teplotě pracovního prostředí (20 °C)
- vytvrzované při zvýšené teplotě působením různých druhů záření

podle způsobu nanášení na

- stříkací
- nanášecí
- polévací
- a další

podle pořadí nanášení nátěrových hmot na:

- napouštěcí
- základní
- podkladové
- vrchní

podle účelu na:

- vnitřní expozici
- vnější expozici

(Trávník a kol., 2007)



### 3.7.3 Dělení nátěrových hmot podle chemického složení

Z praktického hlediska má význam rozdělení NH zohledňující jejich aplikační vlastnosti a chemické složení základních filmotvorných látek. Z obchodního hlediska značíme jednotlivé skupiny počátečním velkým písmenem vystihujícím surovinovou podstatu nátěrové látky a za ním následujícím čtyřčíslem, jehož první číslo udává druh nátěrové látky (Liptáková a kol., 1989):

<b>A</b> – asfaltové	<b>1000</b> – fermeže, laky
<b>B</b> – polyesterové	<b>2000</b> – emaily, barvy
<b>C</b> – nitrocelulóзовé	<b>3000</b> – tónovací pasty
<b>E</b> – práškové	<b>4000</b> – nástřikové hmoty
<b>H</b> – chlorkaučukové	<b>5000</b> – tmely
<b>K</b> – silikonové	<b>6000</b> – ředidla
<b>L</b> – lihové	<b>7000</b> – tužidla
<b>O</b> – olejové	<b>8000</b> – pomocné přípravky
<b>S</b> – syntetické	
<b>U</b> – polyuretanové	
<b>V</b> – vodou ředitelné	

(www.ireceptar.cz, 2016)

Za první skupinou čtyř čísel oddělených lomítkem následuje další řada čtyř čísel, která označuje odstíny. Tato řada „čísel odstínů“ navazuje na v naší zemi vžitě značení podle ČSN 67 30 67, kdy první číslice udává barevný tón:

<b>1000 - 1999</b> - bílé, šedé, černé	<b>6000 - 6999</b> - žluté
<b>2000 - 2999</b> - hnědé	<b>7000 - 7999</b> - oranžové
<b>3000 - 3999</b> - fialové	<b>8000 - 8999</b> - červené
<b>4000 - 4999</b> - modré	<b>9000 - 9999</b> - hliníkové a ostatní
<b>5000 - 5999</b> - zelené	

(www.naseinfo.cz, 2016)

## **Asfaltové nátěrové hmoty**

Základní filmotvornou látkou asfaltových NH jsou přírodní asfalty a synteticky získané asfalty a smoly. Podle druhu filmotvorné látky je rozdělujeme na:

- asfaltové NH rozpustné v benzínech
- asfaltové NH nerozpustné v benzínech
- asfaltové olejové NH

Druhy bez vysychavých olejů zasychají většinou na vzduchu, druhy obsahující vysychavé oleje jsou určeny na vypalování. Suché nátěry mají velmi dobrou tvrdost, pružnost, přilnavost k podkladu a vysokou odolnost proti povětrnostním vlivům. Většinou se tyto NH používají ve stavebnictví a strojírenství. Pro povrchovou úpravu v dřevařském průmyslu nemají velký význam (Liptáková a kol., 1989).

## **Polyesterové nátěrové hmoty**

Dřívější označení této skupiny látek bylo „Bezrozpouštědlové NH“. Polyesterové NH jsou moderní materiály, k jejichž přednostem patří vysoká kvalita nátěru a příznivé zpracovatelské vlastnosti. Nátěrové filmy se vyznačují značnou tvrdostí, vysokým, trvalým leskem, dobrou odolností vůči většině rozpouštědel a vodě. Odolávají také zvýšeným teplotám. Jejich hlavní technologickou předností je jejich značná plnicí schopnost. Vysoký index lomu lakové vrstvy spolu s její velkou tloušťkou zaručují hluboký lesk nátěru. Nátěr bezbarvými laky zdůrazňuje strukturu a barvu podkladového dřeva. Pro povrchovou úpravu na vysoký lesk s uzavřenými póry jsou polyesterové NH prakticky jediným používaným typem. Vzhledem k urychleným způsobům vytvrzování našly v posledních letech uplatnění i při tmelení surových třískových desek pod pigmentovanou PÚ a pro matové dokončování dýhovaných dílců s otevřenými póry. Polyesterové NH jsou v podstatě roztoky nenasycených polyesterových pryskyřic v kapalném a reaktivním rozpouštědle (monomeru), které je schopno s nenasyceným polyesterem za použití urychlovače a iniciátoru reagovat. U NH se jako monomer (rozpouštědlo) nejčastěji používá styren. Urychlovačem je zpravidla roztok kobaltnaftenátu, iniciátorem je v podstatě organický peroxid. Vzdušný kyslík zabraňuje vytvrzení nátěrového filmu, který poté zůstává lepivý. Proto je nutné vyloučit styk polyesterového nátěru se vzdušným kyslíkem. Nejčastěji se tomuto styku zabraňuje přidávkem látek voskovitého charakteru. Tyto látky se rozpouštějí

v polyesterové NH, ale během vytvrzení se jejich rozpustnost zmenšuje a dochází k jejich vylučování na povrchu ve formě tenké vrstvičky. Tato vrstva pak brání styku polyesteru se vzduchem. Nátěrové filmy mají vždy matový povrch vlivem vyplaveného parafínu, takže se musí brousit a leštit. Oproti tomuto způsobu vytvrzování za použití iniciátoru a urychlovače má fotochemické urychlování vzniku radikálů značné výhody. Při použití a vhodném výběru látek citlivých na ozáření světlem určité vlnové délky se podstatně urychlí proces vytvrzování a prodlouží životnost směsi, která je pak totožná se skladovatelností. i při nižších teplotách se dosáhne dostatečných rychlostí rozpadu, a tím i polymerace. Přesně kontrolované podmínky mohou dát vzniknout i polymerům stejnoměrnější kvality. Vlastním zdrojem radikálů nutných pro zahájení polymerační reakce jsou fotosenzibilizátory, které se působením ultrafialového záření rozpadají na vysoce reaktivní radikály. Výběr vhodného senzibilizátoru je omezen tepelnou stálostí, skladovací dobou, účinností při ozáření a rozpustností v reakční směsi. Charakteristické vlastnosti jsou dále ovlivňovány např. množstvím NH (tloušťkou) v době vytvrzování a především intenzitou a spektrem světelného záření. Hlavní předností NH vytvrzovaných zářením jsou krátké vytvrzovací časy, což přináší řadu dalších výhod při aplikaci tohoto způsobu (Hartman a kol., 1988).

### **Nitrocelulózkové nátěrové hmoty**

Mezi známé klasické a nejvíce zpracovávané NH při dokončování výrobku ze dřeva patří nitrocelulózkové transparentní, lazurovací a pigmentové NH. Hlavním pojivem neboli filmotvornou složkou rozpuštěnou v organických rozpouštědlech je nitrát celulózy. NH obsahují ještě syntetické pryskyřice a přídavky zvláčňovadel a dalších aditiv. Nitrocelulózkové NH se vyznačují rychlým zasycháním, nátěrový film tvoří fyzikální změnou. Po nanesení NH dochází k rychlému odpaření hlavního podílu rozpouštědel. Vytváří se povrchově zaschlé filmy, které následující jednu až dvanáct hodin po odpaření ředidel a rozpouštědel prosychají až do úplného zaschnutí. Zaschlé nátěrové filmy jsou reverzibilní, jejich vlastnosti ohraničuje termoplastický charakter základní filmotvorné složky. Nitrocelulózkové NH lze nanášet v několika vrstvách, a to i 7 až 12. Lze jimi dokončit povrch na hluboce matnou až vysoce lesklou transparentní, lazurovací i pigmentovanou PÚ. Při nanášení je však vždy nutno dodržovat minimální teplotu NH i prostředí 15 – 18 °C a nenášet NH na vlhký podklad. Nízká teplota a vysoká vlhkost způsobují bělení nátěru. Při rychlém odpaření lehce těkavých rozpouštědel dojde k ochlazení nátěrového filmu pod rosný bod, což má za následek

zmatování filmu. Velkou nevýhodou nitrocelulózových NH je malá odolnost jejich nátěrového filmu vůči působení vlhkého a suchého tepla i proti působení některých studených kapalin. Časem se u jejich PÚ projevuje propadání nátěrového filmu. K velkým nevýhodám patří také velký obsah rozpouštědel a ředidel ve směsi NH při nanášení. Rozpouštědla a ředidla se během zasychání uvolňují do ovzduší a zatěžují životní prostředí svými emisemi. Ačkoli nitrocelulózové NH patří stále k nejpoužívanějším, jsou již v současné době pro vysoký obsah rozpouštědel neperspektivní. Při použití vhodného ředidla probíhá nanášení štětcem, navalováním, poléváním, stříkáním a máčením (Holan a kol, 2006).

### **Práškové nátěrové hmoty**

Práškové NH jsou látky termoplastického nebo termoreaktivního charakteru, které se na upravovaný povrch nanášejí ve formě prášku. Nátěrový film vzniká po vytavení prášku, tj. z taveniny. Z termoplastů se používá nejvíce polyetylén. Základem termoreaktivních druhů jsou účelně formulované směsi tvrditelných syntetických živic (epoxidových, melaminformaldehydových apod.) a jim odpovídajících přísad včetně tvrdidel, pigmentů, plniv, změkčovadel apod. Práškové NH se nanášejí poprašováním, fluidizací a elektrostatickým stříkáním. Jsou určeny především na PÚ kovů (Liptáková a kol., 1989).

### **Chlorkaučukové nátěrové hmoty**

Chlorkaučukové NH se uplatňují především jako ochranné nátěry proti působení chemikálií. Jejich chemická odolnost je srovnatelná s nátěry vypalovacími. Nevyžadují drahé vypalovací zařízení a umožňují provést velmi odolnou úpravu povrchu i takových výrobků, které se pro velké rozměry nebo značně členitý tvar vypalovat ani nedají (David a kol., 1982).

### **Silikonové nátěrové hmoty**

Tyto látky jsou na bázi silikonových živic. Význam mají pro PÚ, od kterých se vyžaduje vysoká odolnost proti teplotě (do 250 °C). Na PÚ ze dřeva se v současnosti nepoužívají (Liptáková a kol., 1989).

## **Lihové nátěrové hmoty**

Lihové laky jsou roztoky přírodních nebo syntetických pryskyřic ve vysokoprocenních alkoholech. Z přírodních pryskyřic se používá zejména šelak, kalafuna, sandarak a měkký manilský kopál. Ze syntetických pryskyřic to jsou netvrditelné fenolické novolaky, acetaldehydové kondenzáty a nemodifikované nebo jen částečně esterifikované alkydy. Rozpouštědlem lihových laků je především vysokoprocenní ethylalkohol (ethanol), popř. i methanol. Do lihových laků se někdy přidávají přísady, které zpomalují vysychání (např. butanol) nebo zvyšují rozpustnost některých pryskyřic (např. toluen). Pro zvýšení pružnosti se do lihových laků přidávají v malém množství různá zvláčňovadla. Nejčastěji je to ricinový olej a měkké balzámy. Vlastnosti lakových filmů závisí na druhu použité pryskyřice. Filmy lihových laků jsou více nebo méně tvrdé, křehké, termoplastické a v běžných rozpouštědlech znovu rozpustné. Tvrdost, resp. vláčnost lakových filmů se při výrobě upravuje smícháním více druhů pryskyřic. Na jakostní výrobky se používají roztoky manilského kopálu a šelaku. K lihovým nátěrům patří také lihové politury. Jsou to řídké roztoky šelaku v denaturovaném lihu, které jsou určeny pro ruční leštění – politurování (Kamenický a kol., 1990).

## **Olejové nátěrové hmoty**

Filmy těchto materiálů se vyznačují vláčností, přilnavostí, velmi dobrou odolností proti vodě i povětrnostním vlivům a hladkým a lesklým povrchem. Olejové NH zasychají chemicky nebo fyzikálně - chemicky. Při chemickém schnutí probíhá polymerace a oxidace vzdušným kyslíkem. Zasychání je vcelku velmi pomalé. Olejové NH se nanášejí v tenkých vrstvách, tlustší vrstvy špatně prosychají. Většina hmot této skupiny obsahuje i pryskyřice, které filmům dodávají větší tvrdost a lesk. Proto také obsahují rozpouštědla, takže proces schnutí má i fyzikální charakter. K olejovým NH se přidávají sušidla (sikativy), která zrychlují chemické tvrzení nátěru. Nevýhodou olejových NH je skutečnost, že je lze úspěšně nanášet pouze štětcem. Olejové NH se dělí na:

- Fermeže

Fermeže jsou vysychavé oleje, které se svařují sušidly. Rozeznáváme fermeže čisté a úsporné. Úsporné fermeže mají snížený obsah olejů,

který se nahrazuje těkavými rozpouštědly a zčásti i vhodnými pryskyřicemi.

- Olejové laky, barvy a emaily

Tyto látky se od fermeže liší tím, že obsahují zahuštěné oleje a pryskyřice, které dodávají nátěru vyšší lesk, přilnavost a odolnost vůči otěru.

(David a kol., 1982)

### **Syntetické nátěrové hmoty**

Ze skupiny syntetických NH se pro dokončování výrobků na bázi dřeva používají pouze syntetické NH na bázi alkydů zasychající za pokojové teploty. Dokončuje se jimi transparentní i pigmentová PÚ. Vyrábějí se ve formě laků, tmelů, emailů a základních barev i plničů vhodných pro dokončování výrobků ze dřeva. PÚ syntetickými NH se vyznačují tenkými nátěrovými filmy s vynikající tvrdostí, pružností, odolností vůči působení chemikálií (studených kapalin), přilnavostí k podkladu a odolností vůči povětrnosti i klimatickým změnám. Syntetické NH lze nanášet v několika vrstvách, aniž by následně došlo k popraskání nátěru. Jejich nátěrové filmy vykazují většinou lepší vlastnosti, než filmy olejových NH. V porovnání s jinými NH však patří k jejich nevýhodám dlouhá doba zasychání před manipulací a zatížením, a to od 24 do 120 hodin. Další faktor, který se zohledňuje při aplikaci syntetických NH, představuje používání organických rozpouštědel při jejich úpravě a ředidel při nanášení. Ředidla i rozpouštědla se uvolňují do ovzduší během zasychání i během používání výrobku (Holan a kol., 2006).

### **Polyuretanové nátěrové hmoty**

Polyuretanové NH dvousložkové se skládají z polyizokyanátové pryskyřice (tužidla) a složky obsahující hydroxylové skupiny. Bývá to zpravidla roztok alkydové, polyesterové nebo polyetherové pryskyřice, polymerů a kopolymerů s obsahem hydroxylových skupin, nitrocelulózy atd. Výsledné vlastnosti nátěrových filmů lze měnit úpravou struktury použité pryskyřice, molekulové hmotnosti a obsahem hydroxylových skupin. Lineární polyestery a polyethery s nepatrným počtem větvení a nízkým obsahem hydroxylových skupin poskytují po zesíťování filmy s vynikající ohebností. Hustá síť s množstvím uretanových vazeb dává filmům vysokou tvrdost a výbornou odolnost vůči rozpouštědlům i kyselé a alkalické hydrolyze. Pro

dvousložkové polyuretanové NH se používají polyizokyanáty, jejichž – N=C=O skupina je vázána na aromatickém jádře. Ty poskytují nátěrové filmy, které žloutnou a mají horší odolnost proti povětrnostním vlivům. Alifatické polyizokyanáty dávají nežloutnoucí nátěry s vynikajícím leskem a odolností vůči slunečnímu záření. Ostatní vlastnosti typické pro polyuretany (tvrdost, odolnost proti oděru, rozpouštědlům a agresivním látkám) jsou pro obě skupiny společné. Zdravotní neškodnost moderních tužidel je zajištěna minimálním obsahem těkavých monomerů v maskovaných polyizokyanátech, užíváním izokyanátů vyšších molekulových hmotností s nepatrnou tenzí par. Polyuretanové NH jsou vhodné vzhledem k vynikajícím vlastnostem nátěru (tvrdost, odolnost vůči chemikáliím, rozpouštědlům atd.) k PÚ nábytku, který bude vystaven zvýšenému namáhání (např. kuchyňský a laboratorní nábytek apod.). Vzhledem k dobré odolnosti těchto nátěrů vůči povětrnostním vlivům se hodí i pro úpravu zahradního nábytku apod. Při zpracování polyuretanových NH je nutné věnovat zvýšenou péči přípravě podkladu a prostředí. Voda nebo vlhkost, prach, zbytky olejů a mastnoty ať již na povrchu upravovaného předmětu nebo v nanášecím zařízení, v náradí, v ovzduší apod., jsou zvláště nebezpečné. Uvedené nečistoty mohou být příčinou povrchových vad nátěrů (např. tvorba pórů, kráterků, bublinek, špatné zasychání apod.). Polyuretanové NH zasychají při normální teplotě vzduchu. Po odtékání větší části rozpouštědel za normální teploty lze zasychání urychlit prisoušením při teplotě 40 až 80 °C po dobu 1 až 3 hod. Vyšší teploty se nedoporučují, neboť u většiny typů polyuretanových NH (zvláště u světlých odstínů) může dojít ke změně barevného odstínu. Při prisoušení nátěrových filmů na porézních podkladech je nutné dokonalé uzavření pórů předchozím nátěrem, jinak vznikají puchýře (Hartman a kol., 1988).

### **Vodou ředitelné nátěrové hmoty**

Vodou ředitelné NH jsou charakteristické tím, že jejich pojivo je rozpuštěné nebo rozptýlené ve vodě s malým obsahem organických rozpouštědel koalescentů, čímž se při jejich používání výrazně omezuje množství vypařovaných organických rozpouštědel (Tesařová a kol., 2014).

Vodou ředitelné NH více nabobtnávají dřevní vlákna, proto je vhodné nanést základní (první) nanos menší hmotnosti na m<sup>2</sup>, doporučuje se 60 – 80 g/m<sup>2</sup>. Při nanášení vodou ředitelných NH je třeba zajistit minimální teplotu prostředí 20 °C,

intenzivní výměnu vzduchu se vzdušnou vlhkostí z dosoušecího prostředí, a tím odvedení vody z nátěrového systému a podkladu. Vodou ředitelné NH mají vyšší obsah sušiny, proto je třeba nanášet menší množství těchto látek na plochu (Holan a kol., 2006).

#### Vodou ředitelné nátěrové hmoty na bázi akrylátových disperzí

Tyto látky patří do skupiny NH fyzikálně zasychajících, ale nátěrový film z vodních disperzí se tvoří komplikovaněji než nátěrový film u NH z roztoku. Vodou ředitelný nátěrový film již nelze následně vodou rozpustit a odstranit, je ireverzibilní (Holan a kol., 2006).

#### Vodou ředitelné nátěrové hmoty na bázi polymerů

Vedle disperzních NH se při dokončování výrobků ze dřeva používají také vodou ředitelné NH na bázi polymerů, což jsou nepravé roztoky rozpuštěných polymerů ve vodě. Mezi hlavní představitele patří vodou ředitelné polyuretanové NH používané při dokončování exponovaných ploch a podlah (Holan a kol., 2006).

#### Vodou ředitelné disperzní polyuretanové nátěrové hmoty vytvrzované UV zářením

Polyuretanové polymery vodou ředitelných disperzí vytvrzovaných UV zářením představují nízkoviskózní vysoce odolné pryskyřice vhodné pro NH nanášené stříkáním na trojrozměrné předměty, které se po odpaření vody a ozáření UV zářením vytvrzují a zesílují na makromolekuly o velké molekulové hmotnosti.

Povrchové úpravy disperzními polyuretanovými vodou ředitelnými dvousložkovými NH jsou určeny zejména pro dokončování extrémně namáhaných ploch pro malé výrobce nábytku a při stavebnětruhlářských pracích. Lze je nanášet vzduchovými, vysokotlakými a airmixovými stříkacími pistolemi. Při tvorbě polyuretanového vodou ředitelného dvousložkového nátěrového filmu se musí tvrdidlo důkladně rozptýlit do vodní fáze NH, aby se po zaschnutí a vytvrzení vytvořil homogenní polyuretanový nátěrový film s pevnou polymerní sítí (Tesařová a kol., 2014).



## 4 Metodika

Nejdříve je potřeba testované vzorky vizuálně zkontrolovat a případné závady na povrchu odebrat z měření, či uvést do výsledků. Dále je potřeba ještě před provedením zkoušek vzorky minimálně 3 dny aklimatizovat v prostředí s teplotou vzduchu  $23 \pm 2$  °C a relativní vlhkostí vzduchu  $50 \pm 5$  % podle ČSN 91 0271. Během zkoušení NH se pracuje při podmínkách uvedených v normě ČSN EN 23 270, která uvádí stejné podmínky pro teplotu a relativní vlhkost vzduchu jako norma ČSN 91 0271.

Na vzorky je potřeba vyznačit přesná místa měření změny barevného odstínu a lesku. To lze provést tím způsobem, že se obkreslí (tužkou) kružnice kolem obvodu Petriho misek (které budou později potřeba k přikrytí vaty s kyselinou či zásadou) a ve 4 místech (naproti sobě) se vyznačí bod. V místě tečny tohoto bodu na kružnici se měří změna barvy a lesku před a po nanesení chemických látek. Průměr použitých Petriho misek je 100 mm.

Při měření vlivu slabých kyselin a zásad se používají nedestruktivní i destruktivní testy. Proto je velmi důležité si naplánovat pořadí jednotlivých zkoušek. Některé destruktivní zkoušky (tvrdost, odtrh), které budou referenčními měřeními, je možné provádět na plochách dílce, kde nebude nanесena chemická látka. Při zkouškách je nutné udržovat zkušební vzorky v čistotě, bez prachu a mastnoty.

**Tab. 4 Počáteční hodnoty zkoušených nátěrových hmot na testovaných vzorcích**

Počáteční hodnoty zkoušených nátěrů na testovaných vzorcích A, B, C, D						
	L* (SD)	a* (SD)	b* (SD)	Lesk-G (SD)	Tvrdost-H (SD)	Přilnavost-A (SD) MPa
A	46,93 (0,94)	25,87 (0,35)	27,51 (0,60)	21,32 (1,27)	3,40 (0,55)	0,54 (0,14)
B	83,78 (0,15)	2,44 (0,05)	21,55 (0,13)	95,91 (7,47)	12,00 (0,71)	0,37 (0,15)
C	94,88 (0,14)	-0,81 (0,05)	3,00 (0,15)	108,37 (5,87)	11,20 (0,84)	0,63 (0,24)
D	92,28 (0,23)	-0,31 (0,06)	6,34 (0,22)	38,29 (2,59)	5,80 (0,84)	0,47 (0,16)

#### 4.1 Testované vzorky

(seřazení povrchových úprav ve směru od povrchu upravovaného dílce)

- Vzorek A - podýhovaná MDF deska hnědá (300 x 580 mm) mořená
  - 80g mořidlo Kombi Ton ESC173-60303 (vodou ředitelné mořidlo)
  - 2x110g SM3170-0010 (dvoukomponentní akryl – polyuretanový systém)
  
- Vzorek B - MDF deska nažloutlá (300 x 580 mm) s úpravou na vysoký lesk
  - 2x200g PF4391-9001 (polyesterová základní barva)
  - první mezibrus P320-P400
  - vrchní mezibrus P600-P800-P1200
  - 150g TH4441-91089 bílá vysoce lesklá barva (polyuretanová vrchní bílá nátěrová hmota)
  
- Vzorek C - MDF deska bílá (300 x 580 mm) s úpravou na vysoký lesk
  - UL1117 6x45g optiválcem s mezibrusem vždy po dvou vrstvách P320 (UV vytvrzovací základní nátěrová hmota)
  - broušení P600-P800-P1200
  - 150g TH4441-91089 bílá vysoce lesklá barva (polyuretanová vrchní bílá nátěrová hmota)
  
- Vzorek D - podýhovaná MDF deska bílá (300 x 580 mm)
  - 2x150g SF3000-9010 základní barva (rychleschnoucí dvoukomponentní polyuretanová základní nátěrová hmota)
  - 1x100g patina Antiktinktur (pigmentová pasta na bázi rozpouštědel)
  - po zaschnutí vybroušení scotchbriterem
  - 1x110g SM3170-0010 (dvoukomponentní akryl – polyuretanový systém)

K dispozici jsou 4 nábytkové dílce (2x MDF a 2x podýhovaná MDF) o rozměrech 300 x 580 mm, povrchově upravené každá jinou nátěrovou hmotou. Tyto dílce se označí písmeny A až D (A - dých. MDF hnědá, B - MDF nažloutlá, C - MDF bílá, D - dých. MDF bílá). Petriho misky s průměrem 100 mm se přiloží k horizontálně položenému dílci a pomocí obyčejné tužky se obkreslí jejich obvod, na kterém se vyznačí 4 body (vždy proti sobě). Každý z těchto bodů má své číslo. Na každý dílec se obkreslí 20 Petriho misek.

## 4.2 Použité přístroje a měřidla

### Spektrofotometr

Výrobce	KONICA MINOLTA
Typ	CM-600D
Spektrum	400nm až 700nm
Krok spektra	10nm
Doba měření	cca 1s
Osvětlení	A, C, D50, D65, F2, F6, F7, F8, F10, F11, F12
Úhel snímání	2°, 10°
Kalibrační pohárek	bílý CM-A177



**Obr. 10 Spektrofotometr KONICA MINOLTA CM-600D (www.sensing.konicaminolta.asia, 2016)**

### Sada tužek s kovovým kvádrem

Výrobce kvádrů	TQC
Typ	VF2378-322
Hmotnost kvádrů	750 g
Výrobce tužek	KOOH-I-NOOR HARDTMUTH a.s.
Tvrdości tužek	3B;2B;B;HB;F;H;2H;3H;4H;5H;6H;7H;8H;9H



**Obr. 11 Sada tužek KOOH-I-NOOR HARDTMUTH s pojízdňm kvádrem TQC**

### Odrhoměř Coming s hliníkovými panenkami

Výrobce	COMING PLUS a.s.
Typ	COMTEST OP 1 P 20
Max zatížení	19,98 MPa
Pananky	hliníkové, Ø 20 mm



**Obr. 12 Odrhoměř COMTEST OP 1 P 20 s hliníkovými panenkami**

### Digitální laboratorní váha

Výrobce	GIBERTINI
Typ	BL 100 LCD
Kapacita max.	2000g
Přesnost	0,01 g



**Obr. 13 Digitální laboratorní váha GIBERTINI BL 100 LCD**

### **4.3 Použitý materiál a chemické látky**

Petriho misky ..... Ø 100 mm

Buničitá vata

Destilovaná voda

Ethanol..... 48 %

Kyselina octová..... 8 %

Kyselina citronová..... 10 %

Hydrogenuhlíčan sodný..... 5 %

Dvousložkové epoxidové lepidlo ..... Bison Epoxy Metal 24 ml

Kyanoakrylátové lepidlo ..... Loctite All Plastic 4 ml

Technický benzín

pH indikátorové papírky

**Tab. 5 Hodnoty pH nanášených roztoků**

Látka	pH
Destilovaná voda	6
Ethanol 48 %	7
Kyselina octová 8 %	2
Kyselina citronová 10 %	1
Hydrogenuhličitan sodný 5 %	9

#### **4.4 Použitý software**

OFFICE EXCEL 2013 (MICROSOFT corporation): pro vyhodnocení průměrných hodnot a směrodatných odchylek.

STATISTICA 13 (DELL inc.): pro vyhodnocení krabicových grafů s oboustrannými intervaly spolehlivosti a vyhodnocení statistické významnosti pomocí Duncanova testu.

#### **4.5 Měření lesku podle ČSN EN 13 722** (nedestruktivní zkouška)

Měření lesku PÚ nábytkových dílců ošetřených NH se provádí podle normy ČSN EN 13 722. Tato norma určuje měření lesku pod úhly 20°, 60° nebo 85°. Zařízení, které bylo použito pro měření lesku (spektrofotometr KONICA MINOLTA CM-600D) měří pouze pod úhlem 10°. Toto měření je tedy přesněji modifikováno podle výše uvedené normy. Tato chyba může vyvodit následky ve výsledcích, ovšem v tomto případě je důležitější změna lesku než jeho absolutní hodnota. Chyba je především viditelná v tom, že např. u vysoce lesklých polyuretanových NH vychází hodnota lesku přes 100 jednotek (100 jednotek je maximum).

Pomůcky: Spektrofotometr KONICA MINOLTA CM-600D s nastavením světla D65 (denní světlo – 6500 K), SCE (bez zrcadlové složky odrazu) a úhlem 10°. Kalibrační bílý pohárek CM-A177.

Postup : Nejprve se zkontroluje zkoumaný nábytkový dílec a očistí se od mastnot, prachu a jiného znečištění. Spektrofotometr se zkalibruje pomocí bílého kalibračního pohárku. Po kalibraci je spektrofotometr připraven k měření. Přiloží se na přesně určené místo (tečna kružnice obkreslené Petriho misky s kružnicí základny přístroje v místě vyznačeného a očíslovaného bodu) a zmáčkne se spoušť. Přístroj 3x zasvítí stroboskopickou xenonovou výbojkou a z jeho displeje odečteme hodnotu lesku daného místa. Toto měření se provede pro všechny 4 body ve všech 20 vyznačených kružnicích na každém dílci.

#### **4.6 Měření barevného odstínu podle ISO 7724, CIE 15:2004** (nedestruktivní zkouška)

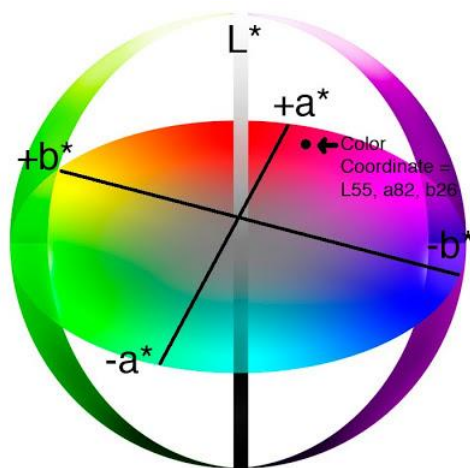
Měření barevného odstínu PÚ nábytkových dílců ošetřených NH se provádí podle normy ISO 7724 nebo CIE 15:2004. Při této metodě se měří pomocí spektrofotometru souřadnice L, a, b.

Souřadnice L, a, b jsou tzv. kolorimetrické souřadnice v systému CIELab. Tento systém je založen na poznatku, že někde mezi optickým nervem a centrem pro zpracování zrakového vjemu v mozku jsou barevné podněty ze sítnice lidského oka transformovány do třech proti sobě stojících barevných rozmezí: světlá – tmavá, červená – zelená, modrá – žlutá. Na matematické číselné vyjádření odchylky (změn) dvou barev se využívá Euklidovská vzdálenost značená jako barevná odchylka  $\Delta E^*$ .

L\* - jas nebo světlost barvy od 0 (černá) do 100 (bílá)

a\* - je souřadnice s odstínem mezi červenou (+60) a zelenou (-60)

b\* - je souřadnice s odstínem mezi žlutou (+60) a modrou (-60)



**Obr. 14** Prostorový model barevného prostoru L\* a\* b\* ve formě koule (www.the-print-guide.blogspot.cz, 2016)

Barevná odchylka  $\Delta E^*$  se vypočítá podle vzorce:

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

V následující tabulce jsou uvedeny významné hodnoty a rozsahy barevných diferenciací.

**Tab. 6** Rozsah barevné difference  $\Delta E^*$  (Pánek, 2015)

$0,2 < \Delta E^*$	neviditelný rozdíl
$0,2 < \Delta E^* < 2$	malý rozdíl
$2 < \Delta E^* < 3$	barevná změna viditelná s vysoce kvalitním filtrem
$3 < \Delta E^* < 6$	barevná změna viditelná se středně kvalitním filtrem
$6 < \Delta E^* < 12$	vysoké barevné změny
$\Delta E^* > 12$	odlišná barva

(Pánek, 2015)



Pomůcky: Stejně jako v kap. 4.5 Měření lesku podle ČSN EN 13 722.

Postup: Stejný jako v kap. 4.5 Měření lesku podle ČSN EN 13 722, jen z displeje spektrofotometru budeme odečítat hodnoty L, a, b.



**Obr. 15 Měření lesku a barvy spektrofotometrem KONICA MINOLTA CM-600D**

#### **4.7 Měření tvrdosti podle ČSN EN ISO 15 184 (destruktivní zkouška)**

Měření tvrdosti PŮ nábytkových dílců ošetřených NH se provádí podle normy ČSN EN ISO 15 184. Podle této normy jsou správně ořezané a zabroušené tužky potřebných tvrdostí vloženy do pojízdného kovového kvádru s vodováhou pod úhlem  $45^\circ \pm 1^\circ$  a pevně k němu uchyceny pomocí upínacího zařízení. Vizually se určují defekty, které zanechala tuha v povrchu. Zkouška se provádí na dílci mimo označené kružnice.

Pomůcky: Pojízdný kvádr TQC VF2378-322 (750g) s vodováhou. Sada tužek KOOH-I-NOOR HARDTMUTH o tvrdostech 3B;2B;B;HB;F;H;2H;3H;4H;5H;6H;7H;8H;9H, ořezávátka, jemnější brusný papír.

Postup: Nejdříve je zapotřebí připravit tužky do stavu uvedeného v normě pomocí ořezávků a brusného papíru (to provádíme při každém měření). Když jsou tužky připraveny, vloží se nejměkčí z nich do pojízdného kvádrů (řádně se upevní a nastaví podle vodováhy) a zjišťuje se, zdali zanechala tuha v povrchu NH nějaký defekt. Pokud tuha nezanechala defekt, pokračuje se s další tužkou následující tvrdosti (na jiném místě). Až dojde k porušení NH, opakuje se postup, ale tvrdost tužek se snižuje. Tvrdost tužky, která neporuší NH, se označí jako tvrdost tužkou. Tato zkouška je provedena na 5 místech.



**Obr. 16** Pojízdný kvádr TQC VF2378-322 (750g) s vodováhou a vloženou tužkou

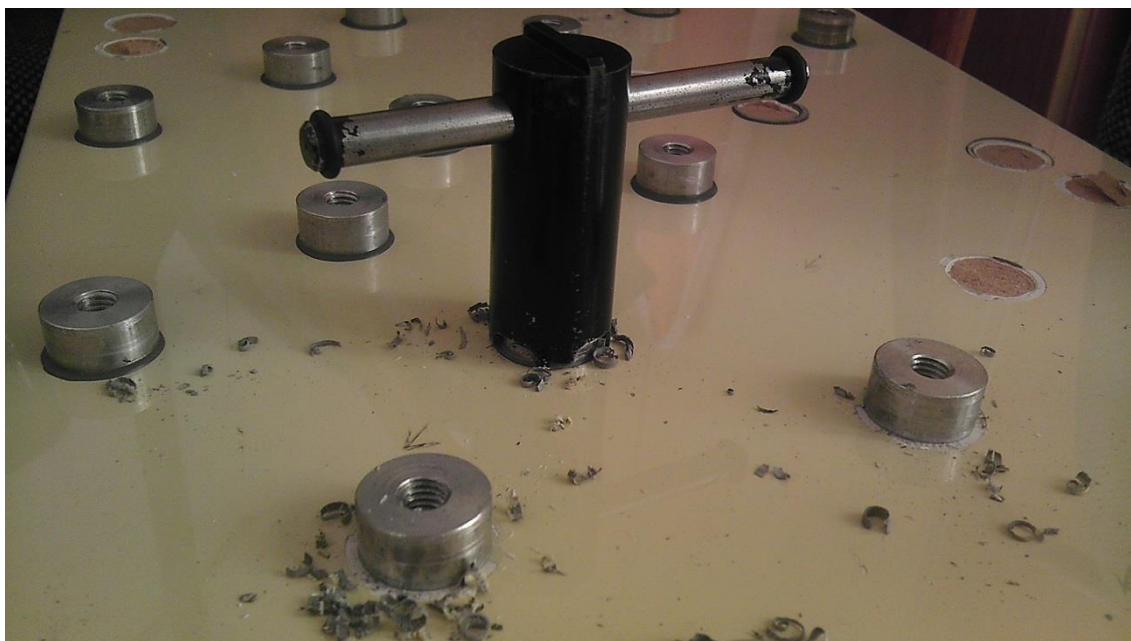
#### **4.8 Měření odtrhu podle ČSN EN ISO 4624**

(destruktivní zkouška)

Měření odtrhu PÚ nábytkových dílců ošetřených NH se provádí podle normy ČSN EN ISO 4624. K této zkoušce je potřeba odtrhoměr, panenky, lepidlo, odmašťovadlo (technický benzín) a řezný nástroj. Princip této metody zjištění přídržné síly NH k podkladu spočívá v dokonalém očištění testované plochy a panenky, nanesení lepidla na panenku a její přilepení k ploše dílce. Po vytvrdnutí lepidla se panenka pomocí odtrhoměru odtrhne od plochy dílce a zjistí se síla, která je zapotřebí k odtržení NH od podkladu. Zkouška se provádí na dílci mimo označené kružnice.

Pomůcky : Odtrhoměr COMTEST OP 1 P 20, hliníkové panenky Ø 20 mm, dvousložkové epoxidové lepidlo BISON EPOXY METAL s pevností 180 kg/cm<sup>2</sup> a dobou vytvrzení 24 h, kyanoakrylátové lepidlo LOCTITE ALL PLASTICS s dobou vytvrzení 8 h, řezný nástroj (ruční frézka), odmašťovadlo (technický benzín).

Postup : Nejdříve je nutné pečlivě očistit a odmastit testovanou plochu. Hliníkové panenky lze rovnou očistit technickým benzínem, nátěrové hmoty na dílcích je lépe očistit zprvu vlhkým hadříkem a vysušit (aby nedošlo k narušení NH tech. benzínem) a teprve, když nebude toto opatření dostatečné, dílec lehce otřít technickým benzínem a ihned vysušit. Čistá a odmaštěná plocha je nesmírně nutná kvůli přidrženosti lepidla mezi panenkou a NH. Teprve když je vše řádně očištěno, může se přistoupit k přípravě dvousložkového epoxidového lepidla (tento typ lepidla vyhovoval pouze u nátěrů s vrchní nátěrovou vrstvou tvořenou polyuretanovou NH ve vysokém lesku) smícháním jeho dvou složek (pryskyřice a tužidla). Tam, kde dvousložkové epoxidové lepidlo nevyhovuje, použije se kyanoakrylátové (vteřinové) lepidlo. Lepidlo se nanese na panenky po celé jejich ploše. Poté se panenky přiloží k testovanému dílci a přitlačí (zatížení je vyhovující po celou dobu tvrdnutí lepidla). Po vytvrnutí lepidel (24/8 h) se přistoupí k odtrhnutí panenek. Nejdříve je ovšem nutné odstranit přesahující lepidlo a nátěrový film až k podkladu řezným nástrojem (malá ruční frézka). Norma udává i možnost neprořezávání nátěrového filmu. Jelikož jsou zkušební vzorky z materiálů citlivých na odtrh (MDF), je snaha v tomto případě nátěrový film neprořezávat. Do závitu v panence se našroubuje (co nejvíce, aby nedošlo ke zničení závitů) odtrhoměr a pomocí kliky na odtrhoměru se začne panenka trhat do meze pevnosti mezi NH a podkladem. Z displeje pak odečteme hodnotu v MPa.



Obr. 17 Odstranění přebytků lepidla kolem panenek pomocí ruční frézky



Obr. 18 Použitá lepidla na odtrhovou zkoušku



**Obr. 19** Provádění odtrhové zkoušky přilnavosti pomocí odtrhoměru

#### **4.9 Nanášení kyselin a zásad na vzorky podle ČSN EN 12 720 (destruktivní zkouška)**

Měření změny na PÚ nábytkových dílců ošetřených NH po nanesení studených kapalin se provádí podle normy ČSN EN 12 720. Zkoušenou kapalinou se nasytí chomáček vaty, který pokryje celou plochu pod Petriho miskou v místech, které jsou označeny kružnicí shodnou s obvodem Petriho misky. Petriho miska, kterou je přiklopen chomáček vaty nasycený kapalinou, se po obvodu utěsní (např. vazelínou). Po uplynutí zkušebního intervalu uvedeného v normě, se Petriho miska i s vatou nasycenou roztokem odstraní a pozorují se změny na povrchu nátěrového filmu.

Pomůcky: Skleněná Petriho miska o průměru 100 mm, buničitá vata, laboratorní váha GIBERTINI BL 100 LCD, destilovaná voda, kyselina citrónová, soda bicarbona, ethanol (60 %), kyselina octová (8 %).

Postup : Nejdříve je potřeba připravit si roztoky, podle stanovených procent. Kyselinu octovou ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) je možné zakoupit již 8 %, jedná se o běžný kuchyňský ocet. Ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) lze sehnat v lékárně 60 %. Musíme jej tedy naředit pomocí destilované vody ( $\text{H}_2\text{O}$ ) na 48 %. Kyselina citrónová ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) a soda bicarbona ( $\text{NaHCO}_3$ ) se prodává v obchodech jako 100 % bílý prášek. Tudiž i z těchto látek je potřeba vyrobit roztok o vhodném procentuálním zastoupení ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  - 10 %,  $\text{NaHCO}_3$ -5%).

Připravené roztoky kyselin, zásad a referenční destilované vody se nanesou na chomáček vaty, položí se do předkreslené kružnice obvodu Petriho misky a ihned přiklopí Petriho miskou a utěsní. Utěsnění a přikrytí je důležité z toho důvodu, že v mnoha případech se jedná o látky schopné vypařování, nehledě na přirozené schnutí. Každá z látek se nanese na 4 chomáčky vaty pod 4 Petriho misky a nechá se působit po dobu 24 hodin. Po tomto zkušebním intervalu se chomáčky vaty napuštěné chemickými látkami z povrchu dílců odstraní a lehce vysuší pomocí hadříku. Zkušební plochy se pak hodnotí na vizuální a estetické změny nebo defekty zkušným hodnotitelem. V tomto případě se po 24 hodinovém účinkování chemických látek na povrch NH budou změny klasifikovat podle stejných zkoušek, které byly učiněny před nanesením (měření lesku, měření barevného odstínu, měření tvrdosti a měření odtrhu) testovaných chemikálií.



**Obr. 20 Působení studených kapalin na povrch dílce ošetřeného nátěrovou hmotou**

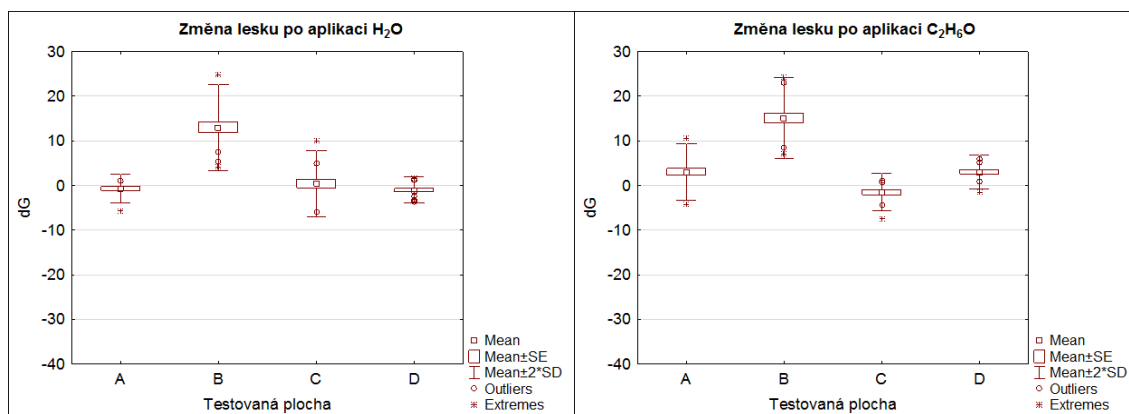
#### **4.10 Měření změn na povrchu dílce po působení slabých kyselin a zásad**

Po 24 hodinovém působení slabých kyselin a zásad se provede opětovné měření lesku podle ČSN EN 13 722, měření barevného odstínu podle ISO 7224 (CIE 15:2004), měření tvrdosti podle ČSN EN ISO 15 184 a měření odtrhu podle ČSN EN ISO 4624. Postupy těchto zkoušek jsou uvedeny v kapitolách 4.5 až 4.8.

## **5 Výsledky**

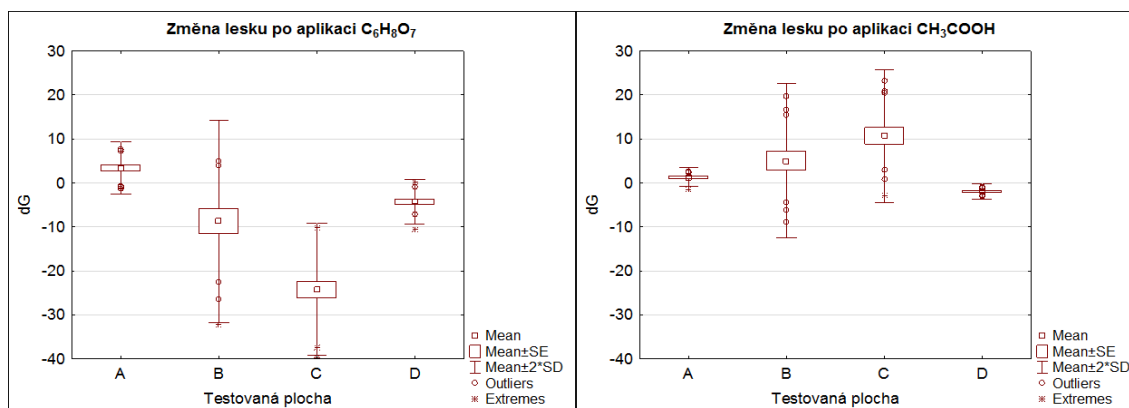
Jako vzorky byly použity 4 kusy nábytkových dílců s různými povrchovými úpravami NH ze 2 různých materiálů ( 2x MDF a 2x podýhovaná MDF). Tyto vzorky byly označeny písmeny A – D (A - dýh. MDF hnědá, B - MDF nažloutlá, C - MDF bílá, D - dýh. MDF bílá). Na těchto vzorcích byly vyznačeny kružnice ve velikosti obvodu použitých Petriho misek s vyznačenými 4 protilehlými body, do kterých se položil chomáček vaty s příslušnou chemikálií. Před nanesením chemikálií se nejdříve provedly nedestruktivní zkoušky (měření lesku a měření barevného odstínu) a v místech mimo vyznačené kružnice také zkoušky destruktivní (měření tvrdosti a měření odtrhu). Po době 24 hodinového působení 5ti různých tekutých roztoků chemikálií se veškerá měření opakovala už jen v místech uvnitř vyznačené kružnice, kde chemikálie působily. Výsledkem je hodnocení, která ze zkoušených nátěrových hmot má nejlepší odolnost a nejlepší vlastnosti vůči slabým kyselinám a zásadám.

## 5.1 Změna lesku ( $\Delta G$ )



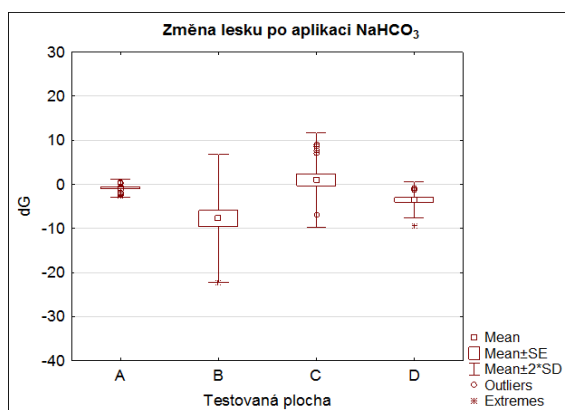
Graf 1 Změna lesku po aplikaci  $H_2O$

Graf 2 Změna lesku po aplikaci  $C_2H_6O$



Graf 3 Změna lesku po aplikaci  $C_6H_8O_7$

Graf 4 Změna lesku po aplikaci  $CH_3COOH$



Graf 5 Změna lesku po aplikaci  $NaHCO_3$

Z grafů, které vyhodnocují změnu lesku testovaných nátěrových hmot po 24 hodinovému účinkování chemických látek je patrné, že největší rozdíly vykazuje vzorek



B. Rozdíly ve změně lesku jsou u některých vzorků významné (větší než 20 jednotek), např. v grafu 3, kde se lesk vzorku C po účinkování kys. citrónové velmi snížil. Dle Duncanových testů (viz tab. č. 7 až 11) je vidět, že vzorek B vykazuje statisticky významné změny oproti ostatním látkám skoro ve všech případech (pouze po účinkování kys. citrónové - v grafu č. 3 – má podobné vlastnosti jako vzorek D a po účinkování kys. octové – v grafu č. 4 – má podobné vlastnosti jako vzorek A). Lze tedy říci, že vzorek B je nejnáchylnější na změnu lesku po účinkování chemických látek, přičemž největší (avšak kladnou) změnu vykazuje po aplikaci destilované vody a ethanolu. Změny lesku u tohoto testovaného materiálu nejsou až tak moc významné po účinkování kyselin a zásad. Testovaný vzorek C vykazuje největší změny v lesku po aplikaci kyselin (graf č. 3 a č. 4), na zásadu, líh a destilovanou vodu prakticky změnou lesku nereaguje. NH uvedená pod vzorkem C by se tedy neměla vyskytovat v místech, kde hrozí kontakt s kyselinami (např. laboratoře). Testované NH na dílcích A a D jsou z hlediska změny svého lesku po účinkování chemických látek velice odolné. Podle Duncanových testů je mezi nimi statisticky významný rozdíl pouze v případě účinku kys. citrónové. Zatímco u vzorku A se lesk nepatrně zvýšil, vzorek D se choval opačně. Největší rozdíl mezi A a D je po účincích sody bicarbohy, kde dílec A nevykazuje žádnou změnu, dílci D jednotky lesku klesají. Ovšem podle Duncanova testu není tato změna statisticky významná.

#### Změna lesku po aplikaci destilované vody (H<sub>2</sub>O):

Červeně vyznačené hodnoty v tabulce č.7 označují hodnoty statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  (pozn. platí i ve všech dalších testech), tzn., že tyto hodnoty  $\Delta G$  mají v Duncanově testu výrazné odlišení, což je pozorovatelné i z grafu. Je zde vidět, že výrazně rozdílné hodnoty změny lesku vykazuje pouze deska s označením B, jejíž lesk se po účinku destilované vody zvýšil. Dílce A, C, D se pohybují kolem 0.

#### Změna lesku po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O

Po působení ethanolu je opět vidět největší změna lesku na dílci B. Deska B vykazuje velké zvýšení jednotek lesku. Dílce A a D vykazují mírný nárůst lesku a vzorek C mírný pokles (ovšem statisticky významný oproti všem ostatním vzorkům).

#### Změna lesku po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

V případě účinku kyseliny citrónové je patrný pokles lesku u všech dílců, kromě A (ten je zvýšený). Nejvyšší pokles je u dílce C. Rozdíl mezi deskou B a D není statisticky významný.

#### Změna lesku po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH

Po aplikaci kyseliny octové naopak došlo u vzorků A, B a C ke zvýšení lesku (v případě C k největšímu, oproti ostatním vzorkům statisticky významnému) a pouze u vzorku D k mírnému snížení, stat. významnému k desce B.

#### Změna lesku po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>

Po aplikaci sody bicarbohy je v případě změny lesku statisticky významný rozdíl mezi dílcem B (kterému poklesl lesk) k ostatním dílcům a rovněž mezi C a D. Jednotky lesku klesly u všech vzorků, kromě C (zde je patrný minimální nárůst).

**Tab. 7 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci H<sub>2</sub>O**

Duncan test; variable Změna lesku-H <sub>2</sub> O Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 10,330, df = 60,000					
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000059	0,338685	0,771791
2	B	0,000059		0,000109	0,000052
3	C	0,338685	0,000109		0,241964
4	D	0,771791	0,000052	0,241964	

**Tab. 8 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O**

Duncan test; variable Změna lesku-C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 9,7152, df = 60,000					
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000059	0,000219	0,983431
2	B	0,000059		0,000052	0,000109
3	C	0,000219	0,000052		0,000200
4	D	0,983431	0,000109	0,000200	

**Tab. 9 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $C_6H_8O_7$** 

		Duncan test; variable Změna lesku- $C_6H_8O_7$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 51,070, df = 60,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000072	0,000052	0,003772
2	B	0,000072		0,000109	0,081670
3	C	0,000052	0,000109		0,000059
4	D	0,003772	0,081670	0,000059	

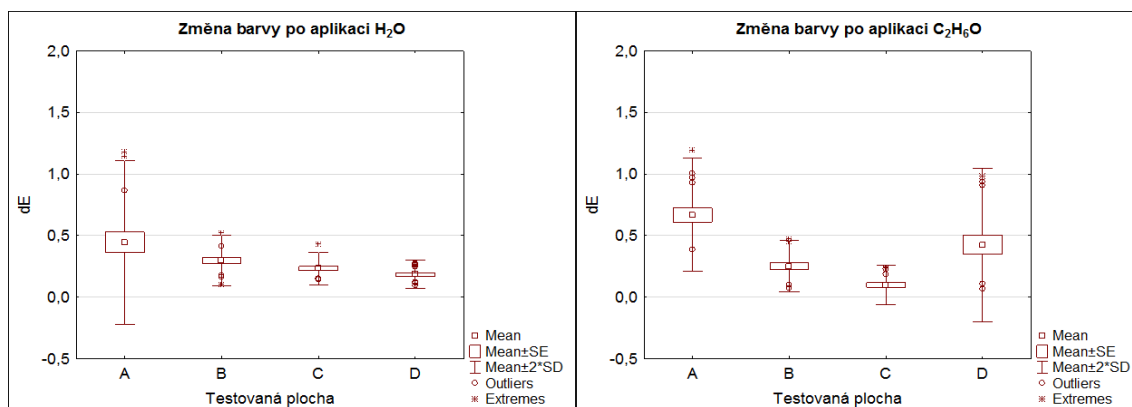
**Tab. 10 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $CH_3COOH$** 

		Duncan test; variable Změna lesku- $CH_3COOH$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 33,830, df = 60,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,073767	0,000089	0,121692
2	B	0,073767		0,007653	0,001798
3	C	0,000089	0,007653		0,000052
4	D	0,121692	0,001798	0,000052	

**Tab. 11 Duncanův test pro změnu lesku po aplikaci  $NaHCO_3$** 

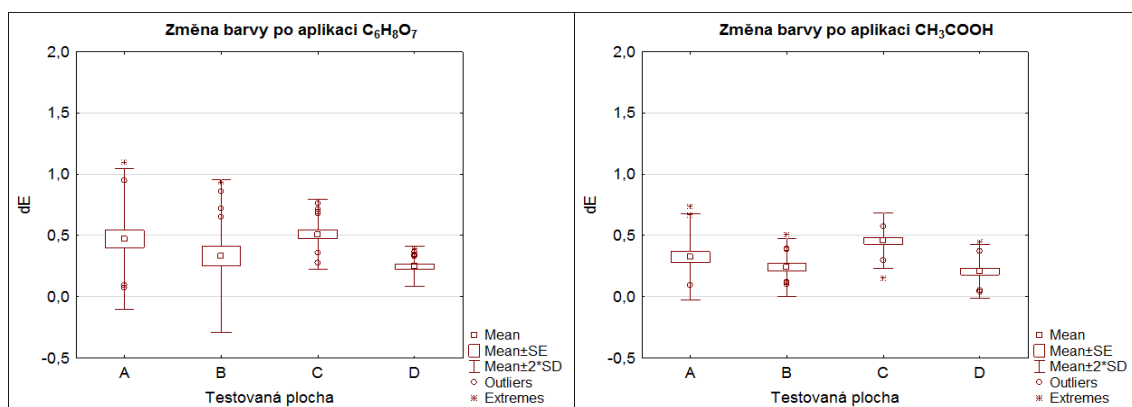
		Duncan test; variable Změna lesku- $NaHCO_3$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 21,598, df = 60,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000185	0,274647	0,107583
2	B	0,000185		0,000054	0,013113
3	C	0,274647	0,000054		0,011064
4	D	0,107583	0,013113	0,011064	

## 5.2 Změna barevného odstínu ( $\Delta E^*$ )



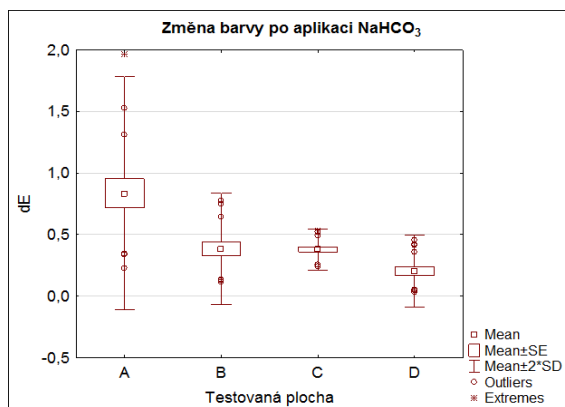
Graf 6 Změna barvy po aplikaci H<sub>2</sub>O

Graf 7 Změna barvy po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O



Graf 8 Změna barvy po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

Graf 9 Změna barvy po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH



Graf 10 Změna barvy po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>

Na úvod popisu výsledků barevných změn nátěrových hmot je nutno podotknout, že při působení zkoušených chemických látek, nedošlo ani u jednoho vzorku k výrazné změně v jejich barevném odstínu. Změny nepřekročily ani v jednom případě hodnotu 1 jednotky (popis barevných změn je uveden v tabulce č.6, v kapitole 4.6 - Měření barevného odstínu podle ISO 7724, CIE 15:2004). Z toho vyplývá, že ani

jeden z testovaných dílců prakticky nezměnil svůj barevný odstín. Z obou nedestruktivních zkoušek je (v tomto případě) při hodnocení třeba preferovat změnu lesku, kde byly rozdíly významné.

Při pohledu na grafy vyjadřující změnu barevného odstínu je patrné, že nejnižší změnu barvy vykazuje vzorek D, který má zvýšenou hodnotu barevné změny pouze po účinkování ethanolu. Ethanol je také látkou, kde došlo k největšímu rozptylu výsledků jednotlivých zkoušených dílců. Dle Duncanových testů (viz tab. č. 12 až 16) je vidět, že po účinkování ethanolu jsou změny barev mezi všemi zkušebními vzorky statisticky významné. Po delším účinkování ethanolu by tedy mohl dílec D vykazovat barevné změny. Nejmarkantnější rozdíly od své původní barvy po účinkování chemických látek vykazuje vzorek A. Jen po aplikaci kyselých látek je u něho jen o něco málo menší změna než u dílce C. Lze tedy říci, že po delším vystavení těchto zkoušených látek na vzorek A by mohlo dojít k nejvyšším změnám v barvě ze všech testovaných vzorků. U dílce C je patrné, že největší vliv na jeho barevnou změnu mají kyselé látky (graf č. 8 a 9). Po působení destilované vody, ethanolu a sody bicarbyny je jeho barevná změna velice nepatrná. Vzorek B měnil svůj barevný odstín po účinku chemických látek celkem konstantně. Nedá se tedy říci, že by na něj působila některá látka více, či méně.

#### Změna barevného odstínu po aplikaci H<sub>2</sub>O

Při změně barevného odstínu po aplikaci destilované vody vykazuje největší (statisticky významnou) barevnou změnu oproti ostatním testovaným NH vzorek A. Ostatní vzorky nevykazují velký statistický rozdíl.

#### Změna barevného odstínu po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O

V tomto případě jsou všechny vzorky vůči sobě ve statisticky významné poloze. Nejvyšší změnu barevného odstínu po aplikaci ethanolu vykazuje dílec A.

#### Změna barevného odstínu po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

Po nanesení kyseliny citrónové jsou významné statistické rozdíly vidět mezi vzorky A a D, B a C, C a D.

### Změna barevného odstínu po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH

Po aplikaci kyseliny octové vykazuje největší stat. významné změny v barevném odstínu vzorek C. Další velký rozdíl je mezi vzorky A a D.

### Změna barevného odstínu po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>

V případě měření barvostálosti po nanesení sody bicarbony je značný statistický rozdíl pouze mezi dílcem A a ostatními testovanými vzorky.

**Tab. 12 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci H<sub>2</sub>O**

Cell No.	Testovaná plocha	Duncan test; variable Změna barvy-H <sub>2</sub> O Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,03204, df = 60,000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,021847	0,002073	0,000282
2	B	0,021847		0,328094	0,105292
3	C	0,002073	0,328094		0,454943
4	D	0,000282	0,105292	0,454943	

**Tab. 13 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O**

Cell No.	Testovaná plocha	Duncan test; variable Změna barvy-C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,04168, df = 60,000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000059	0,000052	0,001478
2	B	0,000059		0,039944	0,019175
3	C	0,000052	0,039944		0,000099
4	D	0,001478	0,019175	0,000099	

**Tab. 14 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>**

Cell No.	Testovaná plocha	Duncan test; variable Změna barvy-C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,05183, df = 60,000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,087435	0,639299	0,009631
2	B	0,087435		0,039691	0,297217
3	C	0,639299	0,039691		0,003258
4	D	0,009631	0,297217	0,003258	

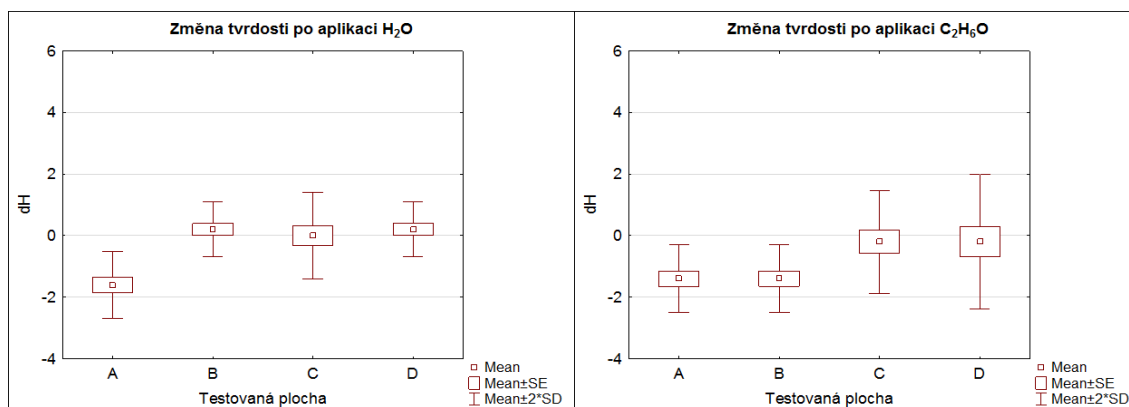
**Tab. 15 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH**

Duncan test; variable Změna barvy-CH <sub>3</sub> COOH Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01750, df = 60,000					
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,079570	0,006577	0,019104
2	B	0,079570		0,000087	0,464446
3	C	0,006577	0,000087		0,000054
4	D	0,019104	0,464446	0,000054	

**Tab. 16 Duncanův test pro změnu barevného odstínu po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>**

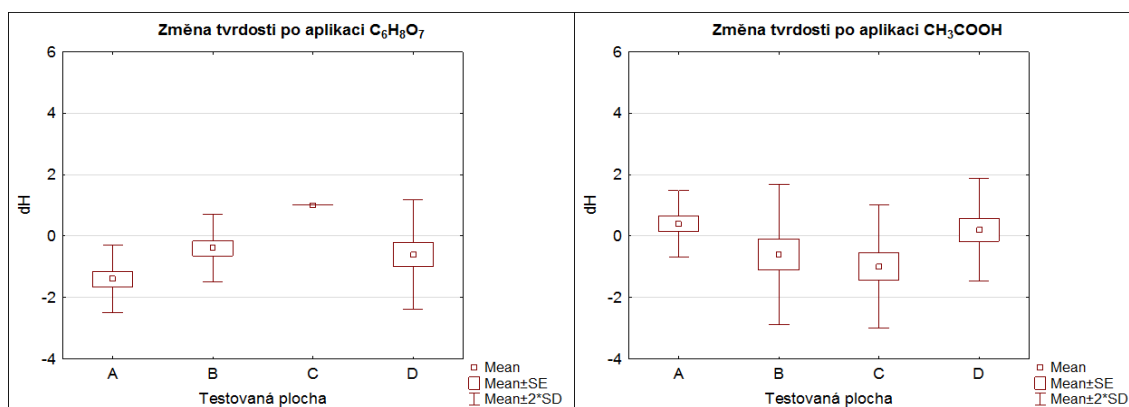
Duncan test; variable Změna barvy-NaHCO <sub>3</sub> Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,07589, df = 60,000					
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000126	0,000080	0,000052
2	B	0,000126		0,965508	0,084738
3	C	0,000080	0,965508		0,075894
4	D	0,000052	0,084738	0,075894	

### 5.3 Změna tvrdosti ( $\Delta H$ )



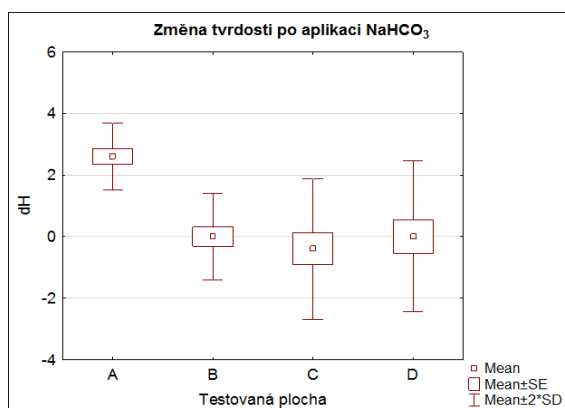
Graf 11 Změna tvrdosti po aplikaci H<sub>2</sub>O

Graf 12 Změna tvrdosti po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O



Graf 13 Změna tvrdosti po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

Graf 14 Změna tvrdosti po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH



Graf 15 Změna tvrdosti po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>

Tvrdość NH je velmi důležitou veličinou v jejich hodnocení. Jedná se o průnik tělesa (v praxi s ostrou hranou) do filmu NH a vytvoření defektu v jejich vrstvách. Při testování tvrdosti, na rozdíl od změny lesku a změny barevného odstínu, již hraje



důležitou roli znaménko u výsledné změny. Pokud hodnoty od nuly klesají, jedná se o snížení odolnosti NH proti vniknutí cizího tělesa do její struktury. Pokud hodnota tvrdosti stoupne, je možné, že chemikálie mohou na NH působit jako tvrdidlo. Z grafů (č. 11 až 15) je vidět, že dílec A je v případě tvrdosti choulostivý na destilovanou vodu, ethanol, a kys. citrónovou, kde jeho změny tvrdosti klesají o cca 1,5 stupně. V případě kyseliny octové mírně stoupají a po působení zásady vzroste tvrdost vzorku A velmi razantně. V Duncanových testech pro změnu tvrdosti (tab. č. 17 až 21) lze vidět, že vzorek A má statisticky významný rozdíl změny tvrdosti oproti zbylým vzorkům po účinku dest. vody, kys. citrónové, sody bicarbony (+) a ethanolu, kde se shoduje pouze se vzorkem B. Je možné tedy říci, že vzorek A snáší velmi dobře zásady a naopak ostatní testované chemikálie snáší velice špatně (v případě octu není prakticky žádný vliv na tvrdost vzorku A). U dílce B není změna tvrdosti po aplikaci chemických látek na jeho povrch nikterak razantní. Jeho hodnoty se pohybují kolem 0, v případě účinku kyselin velmi mírně klesnou a trochu razantněji po účinku ethanolu. Lze říci, že není vhodný do restaurací, kde je častý výskyt alkoholu. Vzorek C má podobné hodnocení jako vzorek B, ovšem v případě kyseliny citrónové jeho tvrdost stoupla a naopak po účinku kyseliny octové velmi klesla, což je velmi zajímavý jev. Dílec D má nejvyváženější výsledky změny tvrdosti. Jediný výraznější pokles je vidět z grafu č.13.

#### Změna tvrdosti po aplikaci H<sub>2</sub>O

Jasně převažující sníženou odolnost proti vniknutí tuhy do nátěrového filmu vykazuje vzorek A (jediný statisticky významný k ostatním vzorkům v Duncanově testu v tab. 17). Vzorkům B a D se tvrdost nepatrně zvýšila.

#### Změna tvrdosti po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O

Po aplikaci ethanolu se snížila tvrdost všem zkoušeným dílcům. Stejně snížení odolnosti proti vniknutí tuhy je u vzorků A a B, a též u vzorků C a D (minimální změna). Mezi těmito dvojicemi je významný statistický rozdíl.

### Změna tvrdosti po aplikaci $C_6H_8O_7$

U vzorku C je v případě nanesení kyseliny citrónové zřetelné navýšení jeho tvrdosti. Všechny vzorky (kromě B a D) vykazují mezi sebou významné statistické rozdíly.

### Změna tvrdosti po aplikaci $CH_3COOH$

Statisticky významný rozdíl v tvrdosti po aplikaci kyseliny octové je mezi dílci A a C. Dílec A vykazuje navýšení tvrdosti, stejně jako dílec D.

### Změna tvrdosti po aplikaci $NaHCO_3$

Při měření tvrdosti po nanesení sody bicarbonské vykazuje dílec A velký nárůst odolnosti proti vniknutí tuhy do nátěrového filmu. Vzorky B a D nevykazují žádnou změnu a vzorek C vykazuje mírný pokles tvrdosti. Statisticky významný je vzorek A oproti všem ostatním vzorkům.

**Tab. 17 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $H_2O$**

		Duncan test; variable Změna tvrdosti- $H_2O$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,30000, df = 16,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000205	0,000422	0,000192
2	B	0,000205		0,592629	1,000000
3	C	0,000422	0,592629		0,571878
4	D	0,000192	1,000000	0,571878	

**Tab. 18 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci  $C_2H_6O$**

		Duncan test; variable Změna tvrdosti- $C_2H_6O$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,62500, df = 16,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		1,000000	0,035905	0,029049
2	B	1,000000		0,040747	0,035905
3	C	0,035905	0,040747		1,000000
4	D	0,029049	0,035905	1,000000	

**Tab. 19 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>**

		Duncan test; variable Změna tvrdosti-C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,35000, df = 16,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,021195	0,000073	0,048405
2	B	0,021195		0,001926	0,600462
3	C	0,000073	0,001926		0,000855
4	D	0,048405	0,600462	0,000855	

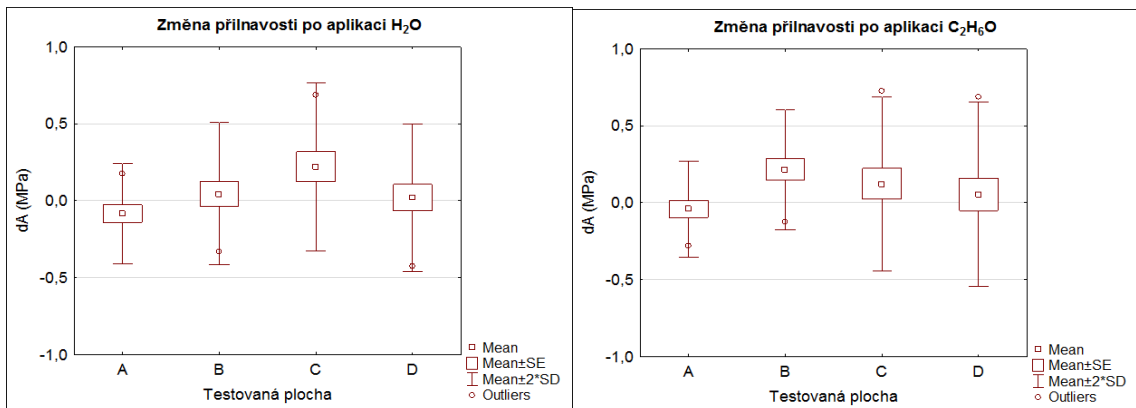
**Tab. 20 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH**

		Duncan test; variable Změna tvrdosti-CH <sub>3</sub> COOH Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,82500, df = 16,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,117488	0,038051	0,732402
2	B	0,117488		0,496392	0,182928
3	C	0,038051	0,496392		0,063975
4	D	0,732402	0,182928	0,063975	

**Tab. 21 Duncanův test pro změnu tvrdosti po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>**

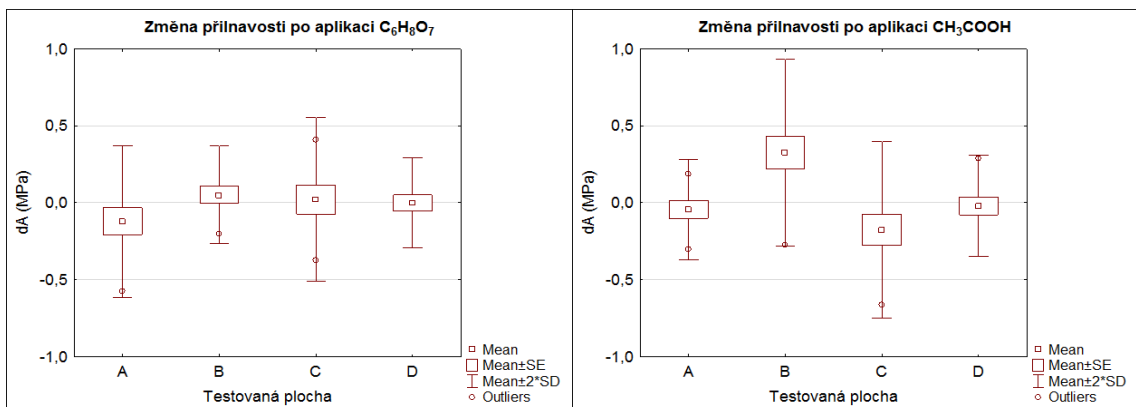
		Duncan test; variable Změna tvrdosti-NaHCO <sub>3</sub> Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,90000, df = 16,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,000766	0,000276	0,000646
2	B	0,000766		0,514643	1,000000
3	C	0,000276	0,514643		0,537242
4	D	0,000646	1,000000	0,537242	

## 5.4 Změna síly odtrhu ( $\Delta A$ )



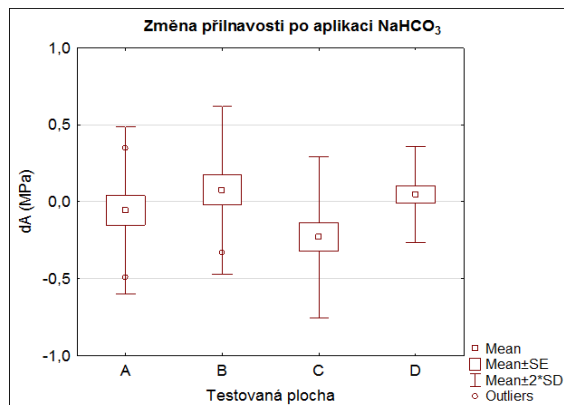
Graf 16 Změna síly odtrhu po aplikaci H<sub>2</sub>O

Graf 17 Změna síly odtrhu po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O



Graf 18 Změna síly odtrhu po aplikaci C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>

Graf 19 Změna síly odtrhu po aplikaci CH<sub>3</sub>COOH



Graf 20 Změna síly odtrhu po aplikaci NaHCO<sub>3</sub>

Přilnavost (adheze) NH k podkladu je další nesmírně důležitou vlastností, ne-li nejdůležitější. V konečných výsledcích hraje tedy tato vlastnost velice důležitou roli. Opět, stejně jako při zkoušení tvrdosti, je důležité kladné nebo záporné znaménko před

hodnotou tlaku (zda přilnavost klesá, či stoupá) po působení chemických látek. Dílec s PÚ pod písmenem A měl po působení všech testovaných chemikálií sníženou adhezi, avšak po aplikaci ethanolu (graf č. 17), kys. octové (graf č.19) a sody bicarbony (graf č.20) minimální. Nejnižší hodnoty síly odtrhu má dílec C po aplikaci kys. octové a sody bicarbony. Kyselina citrónová nemá na vzorek C prakticky žádný vliv, po působení ethanolu a destilované vody jeho adheze dokonce stoupla. Nátěru C tedy nevádí vlhké prostředí, ani styk s lihem. S ohledem na změnu přilnavosti je přípustné používat jej např. v restauracích a koupelnách. Dílec B má v testech přilnavosti velmi dobré výsledky. Po účincích všech chemikálií jeho adheze stoupla i nejvíce ze všech hodnocení přilnavosti po aplikaci kys. octové (v Duncenově testu tab. č.25) a ethanolu. Je tedy možné jej doporučit do všech prostor, kde se vyskytují zkoušené chemické látky. Vzorek D má výsledky velice konstantní. Působením chemikálií, které byly předmětem zkoušení, odolává také velice dobře (stejně jako vzorek B). Lze mu tedy přiřadit stejné hodnocení jako vzorku B. Testování adheze má ze všech zkoušek nejméně statisticky významných výsledků.

#### Změna síly odtrhu po aplikaci H<sub>2</sub>O

Při měření adheze vykazuje dílec C po účinku destilované vody její navýšení. Je taky ke všem ostatním testovaným vzorkům viditelný statisticky významný rozdíl (tab. č. 22). Naopak vzorek A vykazuje snížení adheze.

#### Změna síly odtrhu po aplikaci C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O

V případě testování odtrhu po aplikaci ethanolu nemají mezi sebou dílce statisticky významné rozdíly. Z grafu č. 17 je vidět, že vzorku B a C se zvýšila adheze, vzorku D zůstala prakticky stejná jako před aplikací ethanolu a u vzorku A je pozorovatelné mírné zhoršení.

### Změna síly odtrhu po aplikaci $C_6H_8O_7$

Po nanesení kyseliny citrónové se snížila adheze u vzorku A, mírně se zvýšila u vzorku B a prakticky stejná zůstala u vzorků C a D. Mezi vzorky není statisticky významný rozdíl.

### Změna síly odtrhu po aplikaci $CH_3COOH$

V tomto případě vzorek B statisticky významně zvýšil svou adhezi oproti ostatním vzorkům po nanesení kyseliny octové. Dílce A a D prakticky nevykazují žádnou změnu a dílec C vykazuje mírný pokles jeho adheze.

### Změna síly odtrhu po aplikaci $NaHCO_3$

Po aplikaci sody bicarbyony je statisticky významný rozdíl mezi dílci B a C. Dílec C má zde nejvyšší pokles jeho adheze z celého testu.

**Tab. 22 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $H_2O$**

Cell No.	Testovaná plocha	Duncan test; variable Změna přilnavosti- $H_2O$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,05303, df = 28,000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,300860	0,020840	0,375424
2	B	0,300860		0,139904	0,829814
3	C	0,020840	0,139904		0,110952
4	D	0,375424	0,829814	0,110952	

**Tab. 23 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $C_2H_6O$**

Cell No.	Testovaná plocha	Duncan test; variable Změna přilnavosti- $C_2H_6O$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,05781, df = 28,000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,059480	0,208825	0,436172
2	B	0,059480		0,448211	0,215736
3	C	0,208825	0,448211		0,572089
4	D	0,436172	0,215736	0,572089	

**Tab. 24 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $C_6H_8O_7$**

		Duncan test; variable Změna přilnavosti- $C_6H_8O_7$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,04452, df = 28,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,148439	0,216551	0,269994
2	B	0,148439		0,778338	0,643744
3	C	0,216551	0,778338		0,832775
4	D	0,269994	0,643744	0,832775	

**Tab. 25 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $CH_3COOH$**

		Duncan test; variable Změna přilnavosti- $CH_3COOH$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,05681, df = 28,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,005907	0,280284	0,843604
2	B	0,005907		0,000474	0,007238
3	C	0,280284	0,000474		0,229778
4	D	0,843604	0,007238	0,229778	

**Tab. 26 Duncanův test pro změnu síly odtrhu po aplikaci  $NaHCO_3$**

		Duncan test; variable Změna přilnavosti- $NaHCO_3$ Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,06019, df = 28,000			
Cell No.	Testovaná plocha	{1}	{2}	{3}	{4}
1	A		0,321962	0,167829	0,410635
2	B	0,321962		0,028909	0,816538
3	C	0,167829	0,028909		0,040785
4	D	0,410635	0,816538	0,040785	

## 6 Diskuze

### Shrnutí výsledků

Po účincích zkoušených chemických látek ( $\text{H}_2\text{O}$ , 48 %  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , 10 %  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ , 8 %  $\text{CH}_3\text{COOH}$  a 5 %  $\text{NaHCO}_3$ ) na všechny testované nátěrové hmoty (A - dých. MDF hnědá – mořená s vrchní dvojitou vrstvou dvoukomponentního akryl – polyuretanového systému, B - MDF nažloutlá – dvojitá polyesterová základní barva s vrchní vrstvou polyuretanové bílé NH, C - MDF bílá – 3 x po dvou vrstvách UV vytvrzovací základní NH s vrchní vrstvou polyuretanové bílé NH, D - dých. MDF bílá – 2x rychleschnoucí dvoukomponentní polyuretanová NH s pigmentovou pastou na bázi rozpouštědel a vrchní vrstvou dvoukomponentního akryl – polyuretanového systému) podle normy ČSN EN 12 720, dochází po vizuální stránce jen k nepatrným změnám po aplikaci kyseliny citrónové na vzorek B a C. Od okolních ploch, které nebyly vystaveny účinkům chemikálií, je na určitých místech okem nepatrně viditelná mírná změna lesku (nátěr zmatnil), což je patrné z grafu č.3. v kap. 5.1. Ostatní vizuální změny v případě lesku ani barvy nejsou pouhým okem pozorovatelné.

Po naměření hodnot změny lesku a barevného odstínu pomocí spektrofotometru je patrné, že změna lesku je v tomto případě výsledkem významnějším, než změna barevného odstínu. Je to z toho důvodu, že změny v lesku ( $\Delta G$ ) vykazovaly hodnoty, které mohou být viditelné pouhým okem. U změny barvy ( $\Delta E^*$ ) byly rozdíly tak nepatrné, že lidské oko je nemá šanci spatřit.

Nejlepší výsledky v hodnocení změny lesku mají dílce označené písmeny A a D. Tyto vzorky nemají povrchovou úpravu na vysoký lesk. Naopak největší změny v hodnotách lesku vykazuje vzorek B. Dílec C reaguje změnou lesku pouze na kyselé prostředí. Nábytek s povrchovou úpravou ve vysokém lesku je v dnešní době velice moderní, avšak lesk je zároveň i jeho choulostivou stránkou. O nábytek je potřeba se pečlivě starat a zamezovat jeho styku s kyselinami a zásadami aby svou chloubu (lesk) neztratil.

Jak je již popsáno výše, změna barevného odstínu na testovaných vzorcích je nepodstatná, protože prakticky k žádné nedošlo. Pomocí spektrofotometru je dosaženo těchto výsledků:



Největší změnu v barevném odstínu vykazuje nejtmaší z testovaných nátěrových hmot (vzorek A). Je možné, že to bylo způsobeno právě její tmavou barvou.

Nejmenší změna je přiřazena vzorku D, který více reaguje pouze po účinku ethanolu.

Vzorky B a C se opět chovají podobně, přesto v konečných výsledcích pro změnu barevného odstínu je stálejší vzorek B.

V destruktivní zkoušce na změnu tvrdosti po účincích slabých chemických látek má nejlepší hodnocení vzorek D, jehož tvrdost lehce klesne pouze po účinkování kys. citrónové. Největší pokles v tvrdosti po účincích jednotlivých zkoušených látek má dílec A, který ale zároveň vykazuje nejvyšší nárůst tvrdosti ze všech testovaných vzorků z celé zkoušky po aplikaci sody bicarbony. Dílec C má nárůst tvrdosti po účinku kys. citrónové a pokles po účinku kys. octové. U ostatních látek je prakticky beze změn. Vzorek B je konstantní, jen po účinku ethanolu jeho tvrdost klesá.

Při zkoušce odtrhu má jednoznačně nejlepší hodnocení vzorek B. Na výsledek bude mít vliv velmi silná vrstva nátěrové hmoty. Vzorek D vykazuje neměnnost síly potřebnou pro odtrh NH a dílcí C klesla hodnota odtrhu po aplikaci sody bicarbony a kys. octové. Vzorek A má pokles  $\Delta A$  po všech testovaných chemikáliích.

#### Možnosti instalace testovaných nátěrových systémů

Nátěrový systém pod písmenem A je ze všech testovaných systémů nejméně náchylný na změnu lesku, ovšem při všech jiných zkouškách zaostával za dalšími třemi nátěrovými systémy. Z výsledků lze konstatovat, že nejlépe z testovaných látek odolává zásadě (soda bicarbona). Uspokojivé výsledky má po kontaktu s kyselinou octovou. Tento nátěrový systém tedy není příliš vhodný do místností, kde se vyskytuje voda (koupelny, kuchyně), lihoviny (restaurace, bary) a silnější kyseliny (laboratoře). Jeho místo bude v obývacích pokojích a ložnicích.

Vzorek B je ze všech testovaných nátěrových systémů po působení chemikálií nejméně náchylný na změnu adheze patrně díky jeho silné nátěrové vrstvě. Jelikož se jedná o vzorek s vysokým leskem, tak na tuto vlastnost byl více náchylný. Při změně barevného odstínu nevykazoval velké odchylky a při zkoušce tvrdosti hůře odolával ethanolu a kyselinám. Tomuto nátěrovému systému nevadí kontakt s vodou, je tudíž

vhodný do koupelen a kuchyní. Nevhodné umístění je v restauracích, barech a laboratořích.

Dílec C je stejně jako dílec B povrchově upraven do vysokého lesku. A také stejně jako dílec B byl po působení chemikálií na tuto změnu nejvíce náchylný, zvláště po účincích kyselin. Při destruktivních zkouškách na odtrh a adhezi vykazoval sníženou odolnost vůči zásadě a kyselině octové. Změna barvy byla také shodná se vzorkem B. Tento nátěrový systém je možno doporučit do koupelen a kuchyní. Podle výsledků není ani tak náchylný na ethanol, jako dílec B. S rezervou je tedy možné jej doporučit do barů a restaurací. Nevhodné umístění je v místech se zvýšeným výskytem kyselin a zásad (laboratoře).

Nátěrový systém pod písmenem D reagoval ze všech zkoušených nátěrů na chemikálie nejméně. Prakticky jediná odchylka od původní hodnoty je ve změně barvy po účinku ethanolu a mírnému poklesu tvrdosti po aplikaci ethanolu. Dalo by se s nadsázkou říci, že tento nátěrový systém je možné instalovat do všech typů interiérů, kde se vyskytují testované kapaliny.

#### Výběr vzorků a chyby

Veškerá zkoušení NH probíhala podle norem v laboratorním prostředí s mikroklimatem určeným pro daná testování. Vzorky byly vybrány již s hotovou povrchovou úpravou, aby bylo testování co nejbližší skutečně prodávaným druhům nábytku. Nanášení nátěrových hmot na zkušební vzorky bylo provedeno velice profesionálně společností Sherwin-Williams Czech Republic, s.r.o.

Při testování nátěrových systémů na odolnost vůči slabým kyselinám a zásadám mohlo dojít k určitým chybám při měření. Nejvýznamnější je již dříve popsané použití spektrofotometru s úhlem snímání lesku  $10^\circ$  (norma stanovuje  $20^\circ$ ,  $60^\circ$  a  $85^\circ$ ), kdy vznikaly hodnoty lesku i nad 100 jednotek. Jelikož byl ovšem měřen rozdíl lesku před a po nanesení chemikálií ( $\Delta G$ ), lze tento přístroj použít. K další chybě mohlo dojít při měření lesku zkoušených dílců. Dílce s povrchovou úpravou na vysoký lesk byly velice náchylné na dotyk. I přes jejich neustálou kontrolu a očišťování mohlo např. díky otiskům prstů dojít ke zkreslení těchto výsledků.

## Hodnocení

I přes tyto chyby, je více než pravděpodobné, že vyhodnocení testovaných nátěrových systémů proběhlo správně, protože Barouš (2006), který ve své bakalářské práci uvádí výsledky pro odolnost polyuretanového laku na podkladovém materiálu na bázi dřeva na kyseliny a zásady, má podobné výsledky. Ve své práci vyhodnocuje změny vizuálně podle číselného ohodnocení uvedeného v normě ČSN EN 12 720. Používá chemické látky stejného složení, kromě silnějšího, 26 % roztoku hydroxidu amonného (oproti v této práci testovanému 5 % hydrogenuhličitanu sodnému). Po 24 hodinové expozici vykazuje nátěr mírnou změnu (stupeň 4) po působení kyseliny octové. Při zvýšené teplotě (45 °C) a šestihodinové expozici vykazuje mírnou změnu i působení ethanolu. Podstatná změna (stupeň 2) je po 24 hodinové expozici 26 % hydroxidu amonného. Po aplikaci dest. vody a kys. citrónové se neprojevila žádná změna.

Pánek (2015) uvádí, že polyuretanové nátěry jsou po vytvrdnutí tvrdé, odolné vůči chemikáliím a rozpouštědlům a ohebné. Jsou vhodné pro povrchovou úpravu nábytku, zvláště pro nábytek vystavený většímu zatížení, jako je např. kuchyňský, laboratorní apod.

Chemickou odolnost polyuretanových NH a určení pro laboratorní a nemocniční nábytek uvádí také David a kol. (1982) a Hartmann a kol. (1988). Naopak Kamenický a kol. (1990) popisuje používat polyuretanové nátěrové hmoty do míst, kde se vyžaduje lesk, odolnost proti působení povětrnosti, účinkům čistících prostředků, organických rozpouštědel apod.

Zjištění, že nábytek je vhodný do laboratoří nepatrně konfrontuje s výsledky měření zkoušek na slabé kyseliny a zásady. Polyuretanové nátěrové hmoty jsou, jak je všeobecně známo, velice tvrdé a odolné, oproti jiným v této práci netestovaným nátěrovým hmotám. Je důležité si ale uvědomit, že k jejich dnešnímu velkému rozmachu přispívá to, že jsou vysoce lesklé (tudíž moderní), což ale v laboratořích není příliš důležité, protože právě změna lesku je jejich vlastnost, na kterou jsou choulostivé. Ovšem při zkouškách na kyseliny a zásady vykazovaly v některých případech i pokles jejich tvrdosti a adheze. Bylo by zajímavé, otestovat více různých kyselin o různých (i vyšších) koncentracích na polyuretanové NH nanesené na více druhů podkladů na bázi dřeva i kovu.

Polyuretan – akrylové nátěrové hmoty se používají k lakování silně zatěžovaného nábytku a souvisejících dílců ze dřeva nebo dřevěných materiálů jako jsou desky stolů do restaurací a barové pulty, hotelový nábytek, nebo zařízení kuchyní. Jsou odolné chemickým a mechanickým vlivům (www.clou.cz, 2016).

I toto hodnocení je totožné s výsledky uvedené v této diplomové práci.

## 7 Závěr

Při zpracování této diplomové práce byla snaha autora otestovat profesionálně nanesené moderní nátěrové systémy na podkladech z materiálů na bázi dřeva proti působení slabých kyselin, zásad, ethanolu, vody a vyhodnotit změny vlastností nátěrových hmot po účinku těchto běžně se v domácnostech vyskytujícím chemikáliím.

Mezi testované vlastnosti patří změna lesku  $\Delta G$ , změna barevného odstínu  $\Delta E^*$ , změna tvrdosti  $\Delta H$  a změna adheze  $\Delta A$ . Změna barevného odstínu není pro vyhodnocení testovaných vzorků směrodatná, protože výsledky vykazují naprosto minimální a neviditelné změny, na rozdíl od zbylých testů, kde výsledky byly daleko znatelnější.

Nátěr A s povrchovou úpravou mořením a následném nanesení 2 vrstev akryl – polyuretanového systému má nejlepší výsledky při zkoušení změny lesku po účinkování všech testovaných chemikálií. V dalších testech ovšem zaostává za dalšími třemi zkoušenými nátěrovými systémy. Změnu barevného odstínu vykazuje po aplikaci všech zkoušených chemikálií. Při změně tvrdosti odolává pouze účinku kyseliny octové a hydrogenuhličitanu sodného (soda bicarbona). V případě adheze má také nejhorší vlastnosti. Jen po aplikaci kyseliny octové a sody bicarbyony vykazuje větší pokles vzorek C.

Nátěrový systém pod písmenem B má 2 vrstvy polyesterové základní barvy, mezibrusy a vrstvu polyuretanové vrchní nátěrové hmoty. Tento nátěr vykazuje při testech po účincích všech chemikálií změnu v lesku a mírnou změnu barevného odstínu. Ve zkoušce na změnu tvrdosti reaguje na ethanol a kyseliny. V případě testování na odtrh má nejlepší vlastnosti ze všech testovaných nátěrových hmot.

Pod písmenem C se ukrývá vzorek, který je upraven 2 x 3 vrstvami UV vytvrzovací základní nátěrové hmoty, broušením a polyuretanovou vrchní nátěrovou hmotou. Nátěrový systém vykazuje velké změny v lesku a barvy po účinku kyselin. Zhoršení tvrdosti a adheze je patrné po aplikaci kyseliny octové a sody bicarbyny.

Nátěrový systém D je tvořen 2 vrstvami rychleschnoucí dvoukomponentní polyuretanové základní nátěrové hmoty, pigmentové pasty na bázi rozpouštědel, vybroušením scotchbitem a dvoukomponentním akryl – polyuretanovým nátěrem. Tento systém vykazuje nejmenší změny ve všech testech. Je patrná pouze změna barvy po účinku ethanolu a mírný pokles tvrdosti po aplikaci kyseliny citrónové.

Nejlepším testovaným nátěrem proti odolnosti slabých kyselin a zásad je nátěr pod písmenem D. Vzorky B a C vykazují podobné vlastnosti a nejvíce reagují na změnu svého lesku. Dílec pod písmenem A má z testovaných vzorků nejhorší odolnost proti působení zkoušených chemikálií.

## 8 Seznam literatury a použitých zdrojů

### Knižní publikace

1. NUTSCH W. *Konstrukce nábytku. Nábytek a zabudované skříně*. 1. vyd. Grada Publishing a.s., 2003. 400 s. ISBN 80-247-0220-7.
2. JANKOVSKÝ M.; LACHMAN J.; STASZKOVÁ L. *Chemie dřeva*. 1. vyd. Power-Print – ČZU, 1999. 212 s. ISBN 80-213-0559-2.
3. GANDELOVÁ L.; ŠLEZINGEROVÁ J.; HORÁČEK P. *Nauka o dřevě*. 2. nezměněné vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2002. 184 s. ISBN 80-7157-577-1.
4. PTÁČEK P. *Ochrana dřeva*. 1. vyd. Grada Publishing a.s., 2009. 96 s. ISBN 978-80-247-2326-6.
5. HOLAN J.; VAVRČÍK H.; TESAŘOVÁ D.; BRUNECKÝ P.; *Dřevo v domácnosti. Ochrana, údržba, renovace*. 1. vyd. ERA group spol. s.r.o., 2006. 108 s. ISBN 80-7366-049-0.
6. KÜRSCHNER K. *Chemie dřeva*. Vydavatelství ROH – Práca, 1952. 536 s.
7. ČÍŽEK J. *Vlastnosti a zpracování třískových a vláknitých desek*. 1.vyd. SNTL – Nakladatelství technické literatury n.p., 1985. 352 s.
8. AMBROŽOVÁ E. *Nátěry dřeva*. 1. vyd. Grada Publishing spol. s.r.o., 2000. 72 s. ISBN 80-7169-924-1.
9. BÖHM M.; REISNER J.; BOMBA J. *Materiály na bázi dřeva*. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. 183 s. ISBN 978-80-213-2251-6.
10. ROWELL R. *The Chemistry of Solid Wood*. American Chemical Society, 1984. 614 s. ISBN 0-8412-0796-8.
11. TESAŘOVÁ D.; HLAVATÝ J.; ČECH P. *Povrchová úprava dřeva*. 1. vyd. Grada publishing a.s., 2014. 136 s. ISBN 978-80-247-4715-6.
12. HÁJEK V. *Pracujeme s drevom*. 1. vyd. ALFA – vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n.p., 1990. 372 s. ISBN 80-05-00527-X.

13. KAMENICKÝ J.; RIZMANOVÁ M. *Materiály pro 1. ročník SOU učebních oborů zpracování dřeva*. 3. nezměněné vyd. SNTL – Nakladatelství technické literatury, n.p., 1990. 116 s.
14. LIPTÁKOVÁ E.; SEDLIAČIK M. *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. 1. vyd. ALFA – vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n.p., 1989. ISBN 80-05-00116-9.
15. TRÁVNÍK A. *Výroba dřevěného nábytku – část II*. 2. přepracované vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 200 s. ISBN 80-7157-653-0.
16. HARTMAN E.; LUKAVSKÝ L.; SVOBODA B. *Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu*. 1. vyd. SNTL - Nakladatelství technické literatury, n.p., 1988. 256 s.
17. TRÁVNÍK A.; SVOBODA J. *Technologické procesy výroby nábytku*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 223 s. ISBN 978-80-7375-056-5.
18. DAVID S.; KRATOCHVÍL K. *Materiály pro 2. ročník středních průmyslových škol dřevařských*. 1. vyd. SNTL – Nakladatelství technické literatury, n.p., 1982. 144 s.
19. PÁNEK M. *Nátěry na dřevo a jejich testování*. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. 111 s. ISBN 978-80-213-2548-7.
20. POLÁŠEK J. *Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav – část 1. Stavebně truhlářské výrobky*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 149 s. ISBN 80-7157-659-X.
21. POLÁŠEK J. *Zkoušení nátěrových hmot a povrchových úprav – část 2. Nábytek*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 61 s. ISBN 80-7157-660-X.

#### Závěrečné práce

1. BAROÚŠ, Martin. *Zkoušení odolnosti povrchu nátěrových filmů vůči studeným kapalinám : Bakalářská práce*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 2006. 53 s., 3 s příloh. Vedoucí bakalářské práce Aleš Petrovský.

## Elektronické zdroje

1. Povrchová úprava dřeva před natíráním: Tmelení před lakováním a mořením. *Český kutil* [online]. [cit. 2016-04-07]. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskykutil.cz/jak-zkraslovat-a-chranit-drevo>>.
2. Víte jak se provádí moření dřeva? : Rozdělení mořidel. *MT nábytek* [online]. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z WWW: <<https://www.mt-nabytek.cz/slovník-pojmu/89-moreni-dreva.htm>>.
3. JILJÍ Z. Barvy a laky : Slovník pro správný výběr nátěrové hmoty. *Ireceptář* [online]. [cit. 2016-02-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.ireceptar.cz/pro-kutily/postupy-a-navody/barvy-a-laky-slovník-pro-spravny-vyber-naterove-hmoty/>>.
4. Jaké je členění a označení nátěrových hmot? *Naše info* [online]. [cit. 2016-04-07]. Dostupné z WWW: <<http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/uprava-povrchu/malovani/jake-je-cleneni-a-oznaceni-naterovych-hmot/>>.
5. CM 600-D Spectrophotometer : Specifications. *Konica Minolta* [online]. [cit. 2016-04-02]. Dostupné z WWW: <<http://sensing.konicaminolta.asia/products/cm-600d-spectrophotometer/>>.
6. GORDON P. The Print Guide : Tolerancing color in presswork – CIE L\* a\* b\* and delta E. *The Print Guide* [online]. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z WWW: <<http://the-print-guide.blogspot.cz/2010/04/tolerancing-color-in-presswork-cie-lab.html>>.
7. Technika nanášení nátěrů. *Publi* [online]. [cit. 2016-04-08]. Dostupné z WWW: <<https://publi.cz/books/166/18.html>>.

## Elektronické monografie

1. BÖHM M.; REISNER J.; BOMBA J. *Materiály na bázi dřeva*. 183 s. [online]. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2012. 183 s. [cit. 2016-03-17]. Dostupné z WWW: <[http://fld.czu.cz/~bohm/materialy\\_na\\_bazi\\_dreva.pdf](http://fld.czu.cz/~bohm/materialy_na_bazi_dreva.pdf)>.



## Technické normy

1. ČSN 91 0102. *Nábytek - Povrchová úprava dřevěného nábytku - Technické požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 8 s.
2. ČSN 49 2120. *Dřevěné podlahy – montáž a posuzování*. Praha: Český normalizační institut, 2012. 20 s.
3. ČSN 91 0271. *Metoda odběru a přípravy vzorků pro stanovení vlastností povrchu*. Praha: Český normalizační institut, 1989. 4 s.
4. ČSN EN 23 270. *Teploty a vlhkosti vzduchu pro kondicionování a zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 1993. 8 s.
5. ČSN EN 13 722. *Nábytek – stanovení lesku povrchu*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 12 s.
6. ČSN EN ISO 15 184. *Nátěrové hmoty – Stanovení tvrdosti nátěru zkouškou tužkami*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. 12 s.
7. ČSN EN ISO 4624. *Nátěrové hmoty – Odtrhová zkouška přilnavosti*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 20 s.
8. ČSN EN 12 720+A1. *Nábytek – Hodnocení odolnosti povrchu proti působení studených kapalin*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. 16 s.
9. CIE 15:2004. *Colorimetry*. Vienna: International Commission on Illumination, 2004.
10. ISO 7724. *Paints and varnishes – Colorimetry*. Geneva: International Organization for Standardization, 2013.

## **9 Seznam příloh**

Příloha 1 Technický list pigmentovací pasty Antitinktur

Příloha 2 Technický list vodou ředitelného mořidla Kombi Ton Sp ESC173-60303

Příloha 3 Technický list polyesterové základní barvy PF4391-9001

Příloha 4 Technický list polyuretanové základní nátěrové hmoty ARTICRYL-Color-Grundlack SF3000-9010

Příloha 5 Technický list akryl – polyuretanového systému COLORECHT SM3170-00xx

Příloha 6 Technický list polyuretanové vrchní nátěrové hmoty FINITURA POLIURETANICA BIANCA TH4441-9108

Příloha 7 Technický list základní nátěrové UV tvrditelné hmoty Beckry Seal UL1117

Příloha 8 Technický list dvousložkového epoxidového lepidla Bison Epoxy Metal

Příloha 9 Technický list kyanoakrylátového lepidla Loctite Ultra Plastik

Příloha 10 Tabulka konečných hodnot vzorku A

Příloha 11 Tabulka konečných hodnot vzorku B

Příloha 12 Tabulka konečných hodnot vzorku C

Příloha 13 Tabulka konečných hodnot vzorku D

Příloha 14 Fotografie tvrdnutí lepidla na vzorku C a D

Příloha 15 Fotografie tvrdnutí lepidla na vzorku A a B

Příloha 16 Fotografie detailů z měření

## 10 Přílohy

### Technické listy nátěrových hmot

#### Příloha 1 Technický list pigmentovací pasty Antitinktur

## SHERWIN-WILLIAMS

Technický list	Antitinktur
<b>Popis výrobku</b>	
Pigmentovací pasta na bázi rozpouštědel, určený pro probarvení otevřených pórů dřevěného substrátu jako je dub a jasan. Dále lze použít pro vytvoření tzv. Antik- efektu na profilovaných dílcích.	
<b>Údaje o výrobku</b>	
<b>Obsah sušiny (teoreticky):</b>	viz bezpečnostní list jednotlivého odstínu
<b>Hustota:</b>	cca 0,810 g/ml – viz bezpečnostní listy jednotlivého odstínu
<b>Citlivost na mráz:</b>	Ne
<b>VOC:</b>	- kg/kg
<b>TOC:</b>	- kg/kg
<b>Skladování:</b>	Maximálně 1 rok v neotevřené nádobě
<b>Míchání/aplikace</b>	
<b>Metoda aplikace</b>	Stříkáním, štětcem na předzákladovaný povrch.
<b>Nanášecí viskozita</b>	-
<b>Ředidlo</b>	-
<b>Aplikované množství</b>	-
<b>Čištění</b>	-
<b>Sušení/tvrzení</b>	
<b>Schnutí</b>	při 23°C
<b>Nucené schnutí</b>	30 min. při 50°C
Poté použijte brusný papír nebo ocelový kartáč k dosažení kýženého efektu. Jako vrchní lak použijte transparentní verzi.	
<b>Obecné informace</b>	
Podle zákona č. 350/2011 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, primárních rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhrazujeme si právo změny uvedených specifikací.	

Datum vydání: 19.11.2014

Sherwin-Williams ARTI GmbH | Paul-Herhardt-Str. 31 | D-42389 Wuppertal | Germany | tel. +4920257470 | office@arti.de  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info@becker-acroma.cz

## Příloha 2 Technický list vodou ředitelného mořidla Kombi Ton Sp ESC173-60303

# SHERWIN-WILLIAMS

## Technický list

Kombi Ton Sp  
ESC173-60303

### Popis výrobku

Vodou ředitelné mořidlo pro povrchovou úpravu nábytku a doplňků, které lze použít na většinu dřevěných substrátů. Vytváří ucelenější vzhled povrchu, než je tomu u rozpouštědlových mořidel. Způsobuje větší zdvihání vláken spojující dýny než u rozpouštědlových mořidel. Nekryje stopy lepidla. Jako vrchní nátěr nepoužívejte kyselinotvrdnoucí lak.

### Údaje o výrobku

**Odstín:** hnědý  
**Obsah sušiny (teoreticky):** 4 %  
**Hustota:** 1,01 g/ml  
**Třída hořlavosti:** Nehořlavý  
**Čitlivost na mraz:** Ano  
**Skladování (při 15-25°C):** Asi 1 rok (v kovovém kbelíku max. 4 měsíce). Nesmí se skladovat při teplotě pod 5°C. Před použitím dobře promíchat.  
**VOC:** 0,008 kg/kg  
**TOC:** 0,008 kg/kg

### Míchání/aplikace

Metoda	Redidlo	Viskozita (sek. DIN4) dodavatelská
Sřikání	*)	

\*) Pokud je třeba, ředte vodou. Podklad dobře bruste.  
Abyste zabránili zvedání vláken (pokud je nějaké) a zlepšili adhezi dalšího nánosu, bruste povrch po nanesení mořidla.

### Sušení/vrzení

Metoda	Sušicí teplota	Čas schnutí
Schnutí za normálních podmínek	20°C	2-4 h.
Nucené schnutí	70°C	10-20 min.

**PŘED POUŽITÍM VŽDY POROVNEJTE ODSTÍN SE SCHVÁLENÝM STANDARDEM!**  
**POZNÁMKA! ODSTÍN BYL VYROBEN NA DENNÍM SVĚTLE S MINIMÁLNÍM METAMERIZMEM.**

### Obecné informace

Podle zákona č. 350/2011 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, primárních rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhraujeme si právo změny uvedených specifikací.

Datum vydání: 06.11.2015

Sherwin-Williams Sweden Coatings KB | Bellö | S-570 32 Hjälslevad | Sweden | tel. +4638126100 | info@sherwin.com  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info.cz@sherwin.com

## Příloha 3 Technický list polyesterové základní barvy PF4391-9001

# SHERWIN-WILLIAMS

## Technický list

## Polyestery PF4391-9001

### Popis výrobku

Polyesterová základní barva, určená pro povrchovou úpravu nábytku, především MDF desek, a velkoplošných materiálů. Plnivý materiál, dobře se brousí, je tixotropní.

### Údaje o výrobku

**Obsah sušiny (teoreticky):** 74 % (+/- 1)  
**Hustota:** 1,36 kg/l (+/- 0,03)  
**Viskozita:** 220 (+/-10) s dle Forda, pohárek č. 4  
**Hořlavost:** bod vzplanutí 21°C-55°C, metoda uzavřený pohárek  
**Skladování ( při 15-25°C):** 3 měsíce. Před použitím dobře promíchat.  
**Pracovní teplota:** >15°C  
**VOC:** 0,222 kg/kg  
**TOC:** 0,149 kg/kg

### Míchání/aplikace

	<b>Stříkání (manuální, airmix)</b>
<b>Tvrdidlo PV4210</b>	2 váh. %
<b>Urychlovač PZ4350</b>	2 váh. %
<b>Redidlo MT4330</b>	20 váh. %
<b>Viskozita směsi</b>	-
<b>Životnost směsi</b>	20-30 min.

### Sušení/tvrzení

<b>Metoda</b>	<b>Sušicí teplota 20°C</b>	<b>Sušicí teplota 50°C</b>	<b>Nános g/m2</b>
<b>Schnutí pro broušení</b>	6 h	4 h	200
<b>Schnutí pro stohování</b>	4 h	2 h	200

### Obecné informace

Podle zákona č. 350/2011 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, přímých rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhraujeme si právo změny uvedených specifikací.

Datum vydání: květen 2012

vzorek:

Sherwin-Williams Italy Coatings Srl | via Volturmo 96 | I-41032 Cavezzo (Modena) | tel. +390535615611 | italy.coatings@sherwin.com  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info@becker-acroma.cz

## Příloha 4 Technický list polyuretanové základní nátěrové hmoty ARTICRYL-Color-Grundlack SF3000-9010

**SHERWIN-WILLIAMS**

### Technický list

ARTICRYL-Color-Grundlack  
SF3000-9010 (062RAL9010)

#### Popis výrobku

Rychleschnoucí, dvoukomponentní polyuretanová základní nátěrová hmota. Vysoce plnivá, světlotálá, na bázi akrylových pryskyřic. Hlavní použití: kuchyňský, koupelnový, kancelářský, obyvací nábytek a ostatní doplňky na bázi dřeva. Plnivý materiál s vynikající odolností chemikáliím a mechanickému poškození. Ideální pro kombinaci s transparentním vrchem - COLORECHT.

#### Údaje o výrobku

**Lesk:** - G60°  
**Obsah sušiny** (teoretický): 51%  
**Hustota:** 1,263 g/ml  
**Viskozita DIN4/20°C:** 40-45 sek.  
**Hořlavost:** AI  
**Citlivost na mraz:** -  
**Skladování:** Asi 1 rok v neotevřené nádobě. Před použitím dobře promíchat.  
(při 15-25°C)

#### Míchání/aplikace

Metoda	Tužidlo	Množství (dlůž objemu*)	Ředidlo	Viskozita (sek. DIN4)	Aplikované množství (g/m2)	Životnost směsi (+23°C)
Stříkání, airmix, airless	SV3001	20	ST3001	20 (stříkání)	100-140	8 hod
Clonové nanášení	SV3001	20	ST3001	20	100-140	8 hod

\* Na 100 dlůž objemu barvy/laku.  
Před použitím důkladně promíchejte.

#### Sušení/tvrzení

Metoda	Sušicí teplota	Čas schnutí	Pro broušení
Schnutí za normálních podmínek	20°C	2 hod. 24 hod.	Pro stohování

Při zvýšené teplotě zajistěte odpovídající ventilaci. Stohujte jen když povrchová teplota klesne pod +35°C.

#### Obecné informace

Podle zákona č. 350/2011 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, primárních rozpouštědel a kyselín, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhraujeme si právo změny uvedených specifikací.

Datum vydání: 16.10.2014

vzorek:

Sherwin-Williams ARTI GmbH | Paul-Herhard-Str. 31 | D-42389 Wuppertal | Germany | tel. +4920257470 | office@arti.de  
 Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info@becker-acroma.cz

## Příloha 5 Technický list akryl – polyuretanového systému COLORECHT SM3170-00xx

**SHERWIN-WILLIAMS**

Technický list

COLORECHT  
SM3170-00xx

### Popis výrobku

Dvoukomponentní akryl-polyuretanový systém určený pro aplikaci na světlé dřeviny. Světlostálý, včetně UV absorbéru, určený pro úpravu kuchyňského, koupelňového a obyčejného nábytku. Materiál je vysoce odolný mechanickému opotřebení a vlivu chemikálií.

### Údaje o výrobku

<b>Číslo materiálu:</b>	<b>SM3170-0010</b>	<b>SM3150-0015</b>	<b>SM3150-0040</b>
<b>Lesk:</b>	8-10 G60*	14-16 G60*	38-42 G60*
<b>Obsah sušiny</b> <small>(teoretický):</small>	23,2%	22,7 %	21%
<b>Hustota:</b>	0,910 g/ml		
<b>Viskozita DIN4/20°C:</b>	18-20 sek.		
<b>Citlivost na mráz:</b>	-		
<b>Skladování:</b> <small>(při 15-25°C)</small>	Asi 1 rok v neotevřené nádobě. Před použitím dobře promíchat.		

### Míchání/aplikace

Metoda	Tužidlo	Množství (dílu objemu*)	Redidlo	Viskozita (sek. DIN4)	Aplikované množství (g/m <sup>2</sup> )	Životnost směsi (+23°C)
<b>Stříkání, aimix, airless</b>	SV3000	10	ST3001/ST3000	16-18 sek	100-120	8 hodin

\* Na 100 dílu objemu barvy/laku.  
Před použitím důkladně promíchejte.

### Sušení/tvrzení

Metoda	Sušicí teplota	Čas schnutí	
<b>Schnutí za normálních podmínek</b>	20°C	1-2 hod. 24 hod.	Pro broušení Pro stohování

Při zvýšené teplotě zajistěte odpovídající ventilaci. Stohujte jen když povrchová teplota klesne pod +35°C.

### Obecné informace

Podle zákona č. 350/2011 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, přímých rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhraujeme si právo změny uvedených specifikací.

Datum vydání: 17.06.2015

vzorek:

Sherwin-Williams ARTI GmbH | Paul-Herhard-Str. 31 | D-42389 Wuppertal | Germany | tel. +4920257470 | office@arti.de  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info.cz@sherwin.com

## Příloha 6 Technický list polyuretnové vrchní nátěrové hmoty FINITURA POLIURETANICA BIANCA TH4441-9108



### Technický list

FINITURA POLIURETANICA BIANCA  
TH4441-9108.

#### Popis výrobku

Pouze pro průmyslové použití. Polyuretanová bílá vrchní nátěrová hmota, určená na nábytek, dřívka skříněk, dřevěné panely, židle, rámy atd. Má velice dobrou kryvost, dokončený povrch je tvrdý s dobrou odolností proti značkám kovových předmětů a hladký na dotek.

#### Údaje o výrobku

Obsah sušiny (teoreticky):	70 (±2) % hmotnosti
Hustota:	1,382 (±0,03) kg/l
Viskozita:	95 sek. Ford Cup 4 při 20°C
Skladování: (do 30°C)	12 měsíců
Pojiva:	alkydnové pryskyřice
Pigmenty:	anorganické pigmenty, matovala
Ředidla:	aromatické uhlovodíky, estery
VOC:	0,301 kg/kg
TOC:	0,202 kg/kg

#### Míchání/aplikace

	Stříkání	
	Nízký tlak	Vysoký tlak
<b>Tvrdidlo TV4240</b>	50 % hmotnosti 70 % objemu	50 % hmotnosti 70 % objemu
<b>Ředidlo TT4230</b>	10 – 20 % hmotnosti	20 – 30 % hmotnosti
<b>Viskozita směsi</b>	14 – 16 s	13 – 15 s
<b>Živnost směsi</b>	6 - 7 h	6 - 7 h

#### Sušení/tvrzení

Doporučené aplikované množství: 100 – 140 g/m<sup>2</sup>

	<b>20 °C</b>	<b>50 °C</b>
<b>Schnutí pro stohování</b>	5 - 6 h	70 - 90 min

Materiál může být přibarven, max. 5%.

#### Obecné informace

Podle zákona č. 356/2003 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, primárních rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhrajujeme si právo změny uvedených specifikací.

Datum vydání: červen 2011  
Sherwin-Williams Coatings Italia Spa | via Volturmo 96 | 41032 Cavezzo (Modena) | Itálie | tel: +39 0535 615611 | info@sherwin.com  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | info@becker-acroma.cz



## Příloha 7 Technický list základní nátěrové UV tvrditelné hmoty Beckry Seal UL1117

# SHERWIN-WILLIAMS

## Technický list

Beckry Seal  
UL1117

### Popis výrobku

UL1117 je tvrdá a pevná, lehce žlutnoucí základní nátěrová hmota určená pro aplikaci na dřevěné parkety. Vyniká dobrým rozlevem.

### Údaje o výrobku

**Obsah sušiny (teoretický):** 100 %  
**Hustota:** 1120 kg/m<sup>3</sup>  
**Viskozita:** 4500-5500 mPas při 23°C  
**Třída hořlavosti:** Nehořlavý, bod vzplanutí >55°C  
**Citlivost na mráz:** Ne  
**Skladování (0-30°C):** 12 měsíců. Skladování při vyšších teplotách snižuje životnost materiálu. Nevystavujte přímému slunečnímu záření. Před použitím dobře promíchejte.  
**VOC:** 0,001 kg/kg  
**TOC:** 0,001 kg/kg

### Míchání/aplikace

<b>Metoda aplikace</b>	Navalování – hladký válec
<b>Nanášecí viskozita</b>	Dodavatelská
<b>Ředidlo</b>	NT019
<b>Aplikované množství</b>	5-30 g/m <sup>2</sup>
<b>Čištění</b>	Ředidlo NT019

Před použitím výrobek důkladně promíchejte!

### Sušení/tvrzení

UV - vytvrzování	Min. UV-energie mJ/cm <sup>2</sup>	Min. intenzita mW/cm <sup>2</sup>
	Rtuťové (Hg) lampy (280 – 320 nm)	(Hg)
Úplné vytvrzení	300	300
Želatinace	100	300

### Obecné informace

Podle zákona č. 350/2011 Sb. poskytujeme informace týkající se nebezpečných materiálů. Bezpečnostní list obsahuje fakta týkající se komponentů, primárních rozpouštědel a kyselin, které mají nebezpečný charakter. Všechny hodnoty a doporučení uvedené výše jsou jen doporučené. Mnoho námi neovlivnitelných faktorů může mít vliv na konečný výsledek. V případě problémů nás prosím kontaktujte a my Vám je pomůžeme vyřešit. Vyhražujeme si právo změny uvedených specifikací.

Datum vydání: 10.12.2014

vzorek: 12.01.2012

Sherwin-Williams Sweden Coatings KB | Bellö | S-570 32 Hållstav | Sweden | tel. +4638126100 | Info@sherwin.com  
Sherwin-Williams Czech Republic spol. s r.o. | Družstevní 56 | CZ-594 01 Velké Meziříčí | tel. +420 566 501 411 | Info.cz@sherwin.com

## Příloha 8 Technický list dvousložkového epoxidového lepidla Bison Epoxy Metal

6305442 - BISON EPOXY METAL CARD 24 ML MULTI LANGUAGE

### EPOXY METAL METAL COLOURED, HARD WEARING, TWO-PART EPOXY ADHESIVE



#### PRODUCT DESCRIPTION

Metal coloured, hardwearing, two-part epoxy adhesive.

#### FIELD OF APPLICATION

Ideal for hardwearing repairs to metal objects which need to resist extreme conditions (forces, vibrations, (sea) water, heavy strains), such as tools or parts of a car, motorcycle, bicycle or moped, metal (garden) fences or cutlery. Also suitable for filling small holes in radiators. Bonds metal (steel, aluminium, iron) parts amongst themselves or to stone, wood, concrete and various synthetics (such as Formica, polyester and bakelite). Not suitable for Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), P.T.F.E. and silicone rubber.

#### PROPERTIES

- Hardwearing
- Metal coloured
- Resistant to extreme conditions
- Temperature resistant from -40°C to +60°C
- Filling
- (Sea)water resistant
- High resistance to chemicals
- Can be sanded, filed, drilled and painted after curing

#### PREPARATION

**Working conditions:** Use only at temperatures between +5°C and +35°C.

Product cures after mixing resin and hardener.

**Personal safety:** Preferably wear gloves during use.

**Surface requirements:** Materials to be bonded should be dry, clean and free of grease.

**Preliminary surface treatment:** Degrease parts to be bonded with Bison Thinner for Bison Kit or acetone. Roughen up smooth materials (sand paper).

**Tools:** Mix and apply with plastic spatula. Clean tools with warm water and soap directly after use.

#### APPLICATION

**Mixture ratio:** 1:1

**Coverage:** 24 ml = approx. 240cm<sup>2</sup> (coat of 1mm)

#### Directions for use:

Remove spatula from side of double syringe and cap from handle. Break safety seal of double syringe. Dispense equal quantities of both parts into enclosed mixing tray. Stir well using enclosed spatula until mixture has a uniform colour. At room temperature (+20°C), mixture remains workable for approx. 45 minutes. Apply a thin layer to one surface. Join immediately and hold in place for 10 hours. Do not move bonded parts until after complete cure. After use, clean nozzles with a cloth and place special double cap from handle on double syringe. Do not mix resin and hardener unless for bonding.

**Potlife:** 45 minutes

**Stains/residue:** Remove fresh stains immediately with warm water and soap. Cured adhesive residue can only be removed mechanically.

#### CURE TIMES

**Handling time:** approx. 10 hours

**Dry/Cure time:** approx. 24 hours. Curing takes longer at lower temperatures, and shorter at higher temperatures.

\* Curing time may vary depending on a.s. surface, product quantity used, humidity level and ambient temperature.

#### TECHNICAL PROPERTIES

**Moisture resistance:** Good

**Temperature resistance:** -40°C to +60°C

**Chemicals resistance:** Very Good

**Paintability:** Good

**Filling capacity:** Good

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS

**Chemical base:** Resin: epoxy resin. Hardener: modified amide

**Colour:** Grey

**Viscosity:** Pasty

**Solid contents:** approx. 100 %

**Density:** approx. 1.2 g/cm<sup>3</sup>

#### STORAGE CONDITIONS

At least 24 months after date of manufacture. Limited shelf life after opening. Store in a dry, cool and frost-free place.

Our advice is based on extensive research and practical experience. However, in view of the large variety of materials and the conditions under which our products are applied, we assume no responsibility for the results obtained and/or any damage caused by the use of the product. Nevertheless, our Service Department is always at your disposal for any advice needed.

Bison International B.V. - P.O. Box 160 - NL 4460 AD Goes

www.bison.net

1

## Příloha 9 Technický list kyanoakrylátového lepidla Loctite Ultra Plastik

Kvalita od firmy 

### TECHNICKÝ LIST

#### LOCTITE SUPER ATTACK ULTRA PLASTIK

**LOCTITE**

#### Popis výrobku

**Loctite SUPER ATTACK Ultra Plastik** je souprava lepidla pro lepení všech typů plastů v domácnosti, skládající se ze dvou částí. Souprava zahrnuje tubu s velmi účinným kyanoakrylátovým lepidlem a plstěné pero, obsahující aktivátor povrchu. Na většině povrchů je během vteřiny vytvořeno pevné a silné spojení. Je ideální pro lepení plastů jako jsou polyethylen a polypropylen.

#### Vlastnosti

Super Attak (Tuba)		Aktivátor (plstěná pero)
Základní složka:	Ethylkyanoakrylát	Rychleschnoucí
Vzhled:	Bezbarvá kapalina	Bezbarvý
Viskozita:	90-140 mPas	Minimální zápach
Specifická váha 25 °C:	1,1	
Bezpečnost:	viz. MSDS 924084	
Trvanlivost při 20 °C:	neotevřené balení 18 měsíců	
Trvanlivost při 2-8 °C:	728 dnů	

#### Typická aplikace

**Loctite Ultra Plastik** je ideální lepidlo pro lepení všech materiálů v domácnosti. Zejména plastů, jako jsou např.: vinyl, plexisklo, nylon, polystyren, polykarbonát, ABS, polyethylen, polypropylen a dále, kovů, např.: ocel a hliník, porcelán, keramiky, kůže, všech typů dřeva, korku, gumy, papíru, lepenky, betonu, kamene, klenotů, textilu atd.  
Doba vytvoření pevného spoje je nižší než 30 sekund, ale závisí na povrchu lepeného materiálu, teplotě v místnosti a relativní vlhkosti vzduchu. Vazební spojení se vytváří rychle, ale doporučujeme lepené části ponechat v klidu po dobu asi 8 hodin, aby se dosáhlo jeho plného potenciálu.  
Pevnost v tahu se pohybuje v rozmezí mezi 2,0 N/mm<sup>2</sup> až 20 N/mm<sup>2</sup>, v závislosti na povrchu lepených materiálů.

#### Návod k použití

- Ujistěte se, že všechny lepené povrchy jsou čisté, suché a těsně k sobě přiléhají bez nežádoucích mezer.
  - Nedotýkejte se povrchů lepených povrchů, protože otisky prstů mohou snižovat pevnost lepené vazby.
  - Vyvarujte se nežádoucího poškození pracovní plochy.
  - Nejprve aplikujte jeden nebo dva nátery aktivátoru na oba lepené povrchy. Ujistěte se, že jsou účinně ošetřeny veškeré lepené plochy. Bezprostředně po použití aktivátoru pevně uzavřete.
  - Aktivátor musí zaschnout a reagovat s povrchem po dobu 1 – 2 minut.
  - Lepidlo Super Attak** (Tuba) aplikujte pouze na jeden z lepených povrchů. Používejte asi 1 kapku lepidla na jeden čtvereční centimetr. Kapku nerotítejte.
  - Po aplikaci lepidla přitiskněte lepené části okamžitě k sobě a přidržete stlačené po dobu asi 30 sekund.  
Lehké vazební spojení se vytváří během několika minut. Lepené části ponechte v klidu po dobu 8 hodin, aby se dosáhlo jeho plného potenciálu.
- Praktické tipy**
- Roztok aktivátoru může poškozovat některé povrchy. Vždy ho před použitím vyzkoušejte na skrytém místě.
  - Nikdy neaplikujte lepidlo **Super Attak** dříve, než po nejméně 60 sekundách po zaschnutí aktivátoru, jinak se vystavujete riziku, že lepidlo **Super Attak** bude působit ještě před vytvořením spoje.
  - Nezapomeňte aplikovat aktivátor na oba lepené povrchy.
  - Přitiskněte lepené povrchy k sobě okamžitě po aplikaci lepidla **Super Attak** (Tuba) na jeden z povrchů, protože tento typ lepidla nepotřebuje čas k zaschnutí.
  - Pro běžné lepení nenáročných materiálů je často účinné pouze použití samotného lepidla **Super Glue**.
  - Pro dosažení nejlepšího výsledku by lepení mělo probíhat při pokojové teplotě (15-30°C) a minimálně 30% relativní vlhkosti vzduchu.
- Omezení**
- Pouze pro vnitřní použití.
  - NEPOUŽÍVEJTE NA ZAPRÁŠENÉ, ŠPINAVÉ NEBO MOKRÉ POVRCHY.
  - Nejlépeších výsledků lepením soupravy **Loctite Super Attak Ultra Plastik** se dosahuje pouze při lepení hladkých, těsně k sobě přiléhajících povrchů bez mezer.
  - Nevhodné pro lepení skla, glazovaných povrchů nebo pěny.
  - Na skrytém povrchu testuje působení aktivátoru, abyste se ujistili, že nepoškozuje povrch lepeného materiálu.
  - Nikdy nepoužívejte pro lepení komponent používaných pro uchovávání horkých kapalin.

#### Upozornění

Vlastnosti uvedené v tomto technickém listu jsou průměrné pro daný produkt a neměly by být používány pro tvorbu specifikace. Data zde obsažená jsou pouze informačního charakteru a jsou považována za spolehlivá. Nemůžeme přejímat odpovědnost za důsledky používání mimo naši kontrolu. Je výhradně odpovědností uživatele stanovit vhodnost zde zmíněných metod a postupů pro jeho záměr a přijmout vhodná opatření na ochranu majetku a zdraví osob před rizikem vyplývajícím z manipulace a použití. Zmínky o různých postupech nebo materiálech nemohou být interpretovány jako popření platnosti patentů vlastních jinými subjekty, ani jako oprávnění k používání patentů vlastních společností Loctite Corporation. Doporučujeme, aby si každý potenciální zákazník před opakovaným použitím vyzkoušel své aplikace, přičemž mu mohou být vodítkem uvedená data. Tento výrobek může být předmětem jednoho nebo více patentů nebo patentových přihlášek v USA nebo v jiných státech.

Distributor: Henkel ČR, spol. s r.o., U Průhonu 10, Praha 7, 170 04

## Konečné hodnoty testovaných vzorků

### **Příloha 10 Tabulka konečných hodnot vzorku A**

Průměr konečných hodnot vzorku A včetně směrodatné odchylky					
	H <sub>2</sub> O (SD)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O (SD)	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> (SD)	CH <sub>3</sub> COOH (SD)	NaHCO <sub>3</sub> (SD)
L	44,98 (0,95)	45,44 (0,86)	45,28 (0,86)	47,42 (0,91)	47,53 (1,12)
a	26,41 (0,28)	26,23 (0,27)	25,85 (0,47)	25,78 (0,85)	25,14 (0,47)
b	26,88 (0,54)	27,40 (0,32)	26,86 (0,64)	28,27 (0,40)	26,88 (2,44)
G	20,78 (0,90)	24,61 (2,88)	24,29 (2,61)	22,61 (1,20)	20,44 (0,92)
H	1,80 (0,45)	2,00 (0,00)	2,00 (0,00)	3,80 (0,45)	6,00 (0,00)
A	0,46 (0,07)	0,50 (0,13)	0,38 (0,17)	0,50 (0,08)	0,49 (0,19)

### **Příloha 11 Tabulka konečných hodnot vzorku B**

Průměr konečných hodnot vzorku B včetně směrodatné odchylky					
	H <sub>2</sub> O (SD)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O (SD)	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> (SD)	CH <sub>3</sub> COOH (SD)	NaHCO <sub>3</sub> (SD)
L	83,69 (0,04)	83,66 (0,04)	83,94 (0,26)	83,62 (0,06)	83,59 (0,13)
a	2,42 (0,01)	2,44 (0,01)	2,41 (0,03)	2,39 (0,04)	2,53 (0,19)
b	21,43 (0,05)	21,38 (0,09)	21,21 (0,20)	21,66 (0,21)	21,99 (0,27)
G	99,66 (2,61)	106,36 (1,93)	89,62 (10,65)	106,88 (3,07)	107,43 (5,74)
H	12,20 (0,45)	10,60 (0,55)	11,60 (0,55)	11,40 (0,55)	12,00 (0,71)
A	0,42 (0,16)	0,59 (0,14)	0,42 (0,09)	0,70 (0,20)	0,45 (0,18)

### **Příloha 12 Tabulka konečných hodnot vzorku C**

Průměr konečných hodnot vzorku C včetně směrodatné odchylky					
	H <sub>2</sub> O (SD)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O (SD)	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> (SD)	CH <sub>3</sub> COOH (SD)	NaHCO <sub>3</sub> (SD)
L	95,13 (0,12)	95,17 (0,08)	95,48 (0,19)	94,53 (0,11)	94,32(0,16)
a	-0,87 (0,05)	-0,99 (0,02)	-0,90 (0,03)	-0,56 (0,04)	-0,41 (0,06)
b	2,88 (0,24)	3,22 (0,10)	2,90 (0,07)	2,53 (0,05)	2,16 (0,18)
G	111,23 (4,86)	112,52 (1,48)	90,06 (8,65)	104,36 (5,12)	107,78 (7,31)
H	11,20 (0,45)	11,00 (0,00)	12,20 (0,84)	10,20 (0,84)	10,80 (0,45)
A	0,85 (0,11)	0,75 (0,14)	0,65 (0,17)	0,45 (0,20)	0,40 (0,19)

### Příloha 13 Tabulka konečných hodnot vzorku D

Průměr konečných hodnot vzorku D včetně směrodatné odchylky					
	H <sub>2</sub> O (SD)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O (SD)	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> (SD)	CH <sub>3</sub> COOH (SD)	NaHCO <sub>3</sub> (SD)
L	92,47 (0,23)	92,23 (0,24)	92,11 (0,21)	92,14 (0,15)	92,19 (0,20)
a	-0,29 (0,05)	-0,13 (0,16)	-0,38 (0,04)	-0,29 (0,06)	-0,28 (0,04)
b	6,07 (0,16)	6,25 (0,57)	6,05 (0,24)	6,37 (0,19)	6,34 (0,20)
G	40,42 (3,39)	42,71 (5,02)	32,29 (2,02)	35,04 (1,96)	33,26 (1,52)
H	6,00 (0,71)	5,60 (0,55)	5,20 (0,45)	6,00 (0,00)	5,80 (0,45)
A	0,49 (0,22)	0,53 (0,21)	0,47 (0,11)	0,45 (0,19)	0,52 (0,13)

### Fotografie z měření

### Příloha 14 Fotografie tvrdnutí lepidla na vzorku C a D



**Příloha 15 Fotografie tvrdnutí lepidla na vzorku A a B**



**Příloha 16 Fotografie detailů z měření**

