

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra materiálu a strojírenské technologie

**Technologie lepení v dřevozpracujícím
průmyslu**

Bakalářská práce

Autor práce: Eva Kolingerová

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslav Müller, Ph.D.

Praha 2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra materiálu a strojírenské technologie

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kolingerová Eva

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu

Anglický název

Adhesive bonding technology in wood-working industry

Cíle práce

Shromáždit literární podklady a možnostech aplikace technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu.

Metodika

Současný stav řešeného problému, cíle práce a metody jejího zpracování, závěry a přínos práce.

Osnova práce

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu, možnosti a limity
4. Závěr
5. Seznam použité literatury
6. Příloha

Rozsah textové části

30

Klíčová slova

Dřevoprávní průmysl, lepidlo, metody spojování, technologie lepení

Doporučené zdroje informací

BROCKMANN, W.: Adhesive bonding: materials, applications and technology. Weinheim: Wiley, 2009, 414 s.

EDNEŠALIAD, S.: Adhesives technology handbook. Norwich: William Andrew, 2008, 365 s.

HABENICI, T.: Kleben: Grundlagen, Technologien, Anwendung. Berlin: Springer, 2007, 921 s.

HRÁZKY, J.: Kompozitní materiály na bázi dřeva. Část 1. Aglomerované materiály. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 130 s.

KRÁL, P.: Kompozitní materiály na bázi dřeva. Část 2. Dříví a vyrobené masivní materiály. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 206 s.

MESSLER, R.W.: Joining of materials and structures from pragmatic process to enabling technology. Burlington: Elsevier, 2004, 790 s.

PACKHAM, D. E.: Handbook of adhesion. Chichester: John Wiley and Sons, 2005, 638 s.

PIZZI, A., MITTAL, K. L.: Handbook of adhesive technology. New York: Dekker, 2003, 1024 s.

SMITH, I.: Fracture and fatigue in wood. Chichester: Wiley, 2003, 234 s.

Časopisy: International Journal of Adhesion and Adhesives, Composite structures, Research in Agricultural Engineering, Journal of Materials Processing Technology, Surface and Coating Technology, Strojírenská technologie, Journal material science, Journal of Forest Science

Vedoucí práce

Müller Miroslav, doc. Ing., Ph.D.

Termin zadání

listopad 2010

Termin odevzdání

duben 2012

Vedoucí katedry



V Praze dne 31.1.2011

Dekan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne 2. 4. 2012

Poděkování

Děkuji za pomoc při vedení bakalářské práce a spoustu cenných rad a připomínek vedoucímu práce doc. Ing. Miroslavu Müllerovi, Ph.D.

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce bylo shromáždění materiálů na bázi dřeva, kde používáme technologii lepení a samotné objasnění postupu technologie lepení. V první části práce jsou stručně vypsány základní pojmy a historie lepení dřeva. Další podkapitola se věnuje samotné technologii lepení, základním spojům dřeva a postupům lepení. V další, nejrozsáhlejší části, jsou popsány jednotlivé materiály na bázi dřeva, jejich stručný popis, výroba a použití. Poslední větší podkapitola je věnována lepidlům, konkrétně popisu nejčastěji používaných lepidel při lepení dřeva. Některé podkapitoly obsahují i vědecké studie a experimenty převzaté z vědeckých časopisů.

Klíčová slova: dřezpracující průmysl, lepidlo, metody spojování, technologie lepení

Adhesive bonding technology in wood-working industry

Summary: The aim of this thesis was to sort the wood-based materials, where we use the very bonding and clarification of the bonding process technology. In the first part of this work are briefly listed the basic concepts and history of gluing wood. Next subsection is devoted to the actual bonding technology, basic wood joints and bonding procedure. The next largest section describes the various wood-based materials, a brief description, production and use. The last major section will be devoted to adhesives. Description of the most commonly used adhesives for bonding wood. Some subsections contain scientific studies and experiments taken from scholarly journals.

Key words: wood, glue, methods of joining, bonding technologies

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce a metodika	1
2.1	Cíl práce	1
2.2	Metodika	1
3	Technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu	2
3.1	Základní pojmy	2
3.1.1	Dřevozpracující průmysl	2
3.1.2	Historie lepení	2
3.2	Technologie lepení	4
3.2.1	Základy technologie lepení	4
3.2.2	Technologie lepení, postup	4
3.2.3	Příprava spojovaného materiálu	5
3.2.4	Příprava lepidla	5
3.2.5	Nanášení lepidla	5
3.2.6	Montáž spoje, vytvoření pevného spoje	6
3.3	Lepení dřeva	6
3.3.1	Vrstvené kompozitní materiály	7
3.3.2	Pevnost v ohybu materiálů na bázi dřeva	9
3.4	Vrstvené masivní lepené materiály	9
3.5	Lepidla	24
3.5.1	Močovinoformaldehydová lepidla	24
3.5.2	Tvrdidla do UF lepidel	25
3.5.3	Plnidla do UF lepidel	25
3.5.4	Nastavovadla do UF lepidel	25
3.5.5	Melaninformaldehydová lepidla (MEF)	26
3.5.6	Fenolformaldehydová lepidla	26
3.5.7	Lepicí fólie	27
3.5.8	Lepicí fólie PF	27
3.5.9	UF lepicí fólie	27
3.5.10	Polyvinylacetátová lepidla	27
3.5.11	Studie vlastností lepených spojů	28
4	Závěr	29
5	Seznam použité literatury	31

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu. Spojování materiálů lepením sahá až do hluboké historie ale v dnešní době je to nenahraditelný způsob spojování. Podrobnější informace o historii lepení a dřevozpracujícím průmyslu jsou v první části třetí kapitoly. Technologii lepení se zabývá kapitola 3.2, kde je vysvětlen základní způsob spojování včetně strojního zařízení, které je možno použít. Další velká část třetí kapitoly je věnována kompozitním materiálům na bázi dřeva, které vznikají slepením dřeva, nebo jeho částí. V této kapitole jsou podrobněji popsány jednotlivé často používané vrstvené masivní lepené materiály, jejich použití, použité lepidlo atd. Poslední velká část je věnována samotným lepidlům. V této části jsou popsány nejčastěji používané lepidla pro spojování lepených materiálů. Některé kapitoly jsou doplněny experimenty a testy převzaté z odborných časopisů.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce je shromáždit literární podklady o možnostech aplikace technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu. S lepením se dnes setkáváme u téměř všech materiálů, a v dřevozpracujícím průmyslu se využívá velice hojně, proto je nezbytné cíl práce zaměřit jen na nejpoužívanější a nejčastější metody a použití lepení.

2.2 Metodika

Současný stav povzbuzuje ke tvorbě dalších možností a vývoji lepených materiálů na bázi dřeva. Řešený problém má v dnešní době velký potenciál, kdy lepení nahrazuje jiné spojovací materiály.

Přínosem práce je seřídění a vysvětlení možnostech použití lepení v dřevozpracujícím průmyslu. Objasnění vrstvených masivních lepených materiálů a nejčastěji používaných lepidel.

3 Technologie lepení v dřevozpracujícím průmyslu

3.1 Základní pojmy

3.1.1 Dřevozpracující průmysl

V České republice má dřevozpracující průmysl dlouholetou tradici. Jeho výrobky se nejčastěji uplatňují ve stavebnictví, zemědělství, automobilovém průmyslu a dopravě. Dřevo je také základem pro výrobu papíru, nábytku, hudebních nástrojů, hraček, sportovních potřeb atd. Důležitou výhodou tohoto odvětví je trvale obnovitelná domácí surovinová základna. Lesy se v České republice rozprostírají na cca. 35% území a celková zásoba dřeva se pohybuje kolem 670 mil. m³. [1]

Dřevařský průmysl se dělí do pěti skupin:

- výroba pilařská a impregnace dřeva,
- výroba dýh, překližek a aglomerovaných dřevařských výrobků,
- výroba stavebně-truhlářská a tesařská,
- výroba dřevěných obalů,
- výroba jiných dřevařských, korkových, proutěných a slaměných výrobků, kromě nábytku. [1]

3.1.2 Historie lepení

První lepidla byla vyrobena z přírodní gumy a pryskyřice. První prokázané použití lepidla pochází z doby 4000 př. n. l. Archeologové studováním pohřebních míst prehistorických kmenů našli rozbitou keramiku, která byla opravena pryskyřicemi ze stromové šťávy. První zmínky o lepidle a umění používat jej pochází přibližně z roku 2000 př. n. l. Popisují jednoduché způsoby výroby a použití živočišného lepidla. [2]

V období 1500 – 1000 př. n. l. se lepidlo stalo metodou montáže. Obrazy a nástěnné malby ukazují detaily lepení dřeva. Urna z hrobky Krále Tutanchamona ukazuje použití

lepidla při stavbě. Česká muzea dnes obsahují četné umělecké objekty z hrobek egyptských faraonů, které jsou spojené nebo laminované nějakým typem živočišného lepidla.

V období prvních 500 let našeho letopočtu Římané a Řekové vyvinuli umění dýhování a intarzie, které spočívá v lepení dřeva. Z výroby živočišného a rybího lepidla byly vyvinuty další druhy lepidel, jako lepidlo z vaječných bílků používané k úpravě pergamenů se zlatými listy. Kromě vaječných bílků, používali lidé další přírodní přísady jako krev, kosti, kůži, mléko, sýr, zeleninu a zrna. Římané byli jedni z prvních, kteří použili těr a včelí vosk k utěsnění lodí.

Tajemství houslí, které vyrobil Antonio Stradivari, byl zvláštní proces lepení ušlechtilého dřeva. Jeho princip byl zapomenut a není možné jej zjistit dokonce ani dnešními vyspělými metodami.

Kolem roku 1700, díky rozšíření používání lepidel nastaly rychlé změny v jeho výrobě. První komerční továrna na lepidla byla otevřena v Holandsku. Lepidlo se zde vyrábělo ze zvířecí kůže.

Kolem roku 1750, byl vydán Británií první patent na výrobu rybího lepidla. Patenty poté byly rychle vydány i pro lepidla vyráběné z přírodního kaučuku, zvířecích kostí, ryb, škrobu, mléčné bílkoviny. Do roku 1900 vyrostlo mnoho nových továren vyrábějící tyto lepidla.

Průmyslová revoluce způsobila explozi v zásadních technických objevech, díky nimž mohly být pro výrobu lepidla použity nové materiály. První syntetizovaný polymer byl nitrocelulóza, termoplastický materiál odvozený z celulózy dřeva. Jeho první použití bylo při výrobě kulečnickových koulí, které byly do té doby vyráběny ze slonoviny.

Ačkoli lepidla jsou známá asi 6000 let, většina technologií pro jejich výrobu byla vyvinuta během posledních 100 let. [2]

3.2 Technologie lepení

3.2.1 Základy technologie lepení

V současnosti se technologie lepení stala jednou ze základních technologií spojování téměř všech materiálů. Oproti ostatním technologiím není při lepení zasahováno do základního materiálu. Důležité parametry technologie lepení jsou efektivnost a ekonomičnost. To se projevuje především v automobilovém a leteckém průmyslu.

Základní úlohou konstruktéra v oblasti technologie lepení, je volba vhodného typu lepidla pro spojení daného materiálu, nebo naopak pro určitý typ lepidla nalézt vhodný druh aplikace. Současně s tímto je nutné zohlednit všechny další aspekty této technologie (úprava povrchů, procesy aplikace, způsob nanášení, chování lepidla během procesu lepení apod.). [3]

Celková pevnost lepeného spoje je závislá především na dvou nejdůležitějších činitelích: adhezi a kohezi.

Adheze – Vzájemné přitahování dvou povrchů adhezními silami. Adheze souvisí s molekulovou strukturou lepidla. Je výsledkem působení fyzikálních sil, mezimolekulárních a chemických vazeb.

Koheze – Je tzv. soudržnost. Charakterizuje stav látky (lepidla), ve které drží její částice působením mezimolekulárních a valenčních sil pohromadě. Velikost koheze udává tzv. kohezni energie, což je velikost energie potřebná k odtržení jedné částičky od ostatních. [3]

3.2.2 Technologie lepení, postup

Vlastní postup výroby lepeného spoje má čtyři základní fáze, jimiž jsou:

1. příprava spojovaného materiálu na lepení,
2. příprava lepidla,
3. nanášení lepidla,
4. montáž spoje. [3]

3.2.3 Příprava spojovaného materiálu

Rozhodující je smáčivost adherendu lepidlem. Cílem všech úprav slepovaných povrchů je maximálně zvýšit smáčivost povrchu lepidlem. Mezi základní úpravu povrchů před lepením patří fyzikální (broušení, tryskání, kartáčování apod.), a chemické (odmašťování v lázních, tampónem, moření, fosfatizace apod.) metody. [3]

3.2.4 Příprava lepidla

Způsob přípravy lepidla závisí na čtyřech základních faktorech:

- druhu lepidla – chemická struktura, počet složek, apod.,
- stav lepidla po uskladnění – doba životnosti,
- způsob nanášení – velikost a tvar lepených součástí (povrchů),
- způsobu vytvrzování – teplota a tlak vytvrzování, zplodiny ... [3]

3.2.5 Nanášení lepidla

Nanášení lepidla je určitá mezifáze, která odděluje přípravné operace od vlastního vytvoření lepeného spoje. Cílem nanášení lepidla je vytvoření souvislé a rovnoměrné vrstvy lepidla určité tloušťky. Ve většině případů se lepidlo nanáší na obě lepené půlky. [3]

Pro nanášení lepidla na dýhy se používají nanášečky lepidla. Podle způsobu práce rozeznáváme dva základní konstrukční principy, a to válcové a polévací.

Válcové nanášečky – jsou dvouválcové (nanášecí válce jsou pryžové, rýhované, lepidlo se dávkuje stěrkou, která je nastavitelná) a čtyřválcové (lepidlo se dávkuje pomocí stavitelných dávkovacích válců). Válcová nanášečka lepidla od firmy Osana je znázorněna na obrázku č. 1. [5]

Obrázek č.1 Válcová nanášedka lepidla od firmy Osana



Zdroj: <http://drevoobrabeci-stroje-carbe.cz>

3.2.6 Montáž spoje, vytvoření pevného spoje

Lepené díly se pomocí vhodných přípravků zafixují pod předepsaným tlakem k sobě a vytvoří se fyzikální a chemické podmínky pro vznik pevných vazeb, dokud nedojde k vytvoření adhezního spojení. [3]

3.3 Lepení dřeva

Rostlé dřevo je nehomogenní materiál, porézní, nasákavý a objemově nestálý materiál, jehož hlavní složkou je celulóza. Její makromolekula obsahuje větší počet polárních hydroxilových skupin, které jsou příčinou dobrých adhezních vlastností dřeva. Podle druhu obsahuje dřevo i další látky, zejména lignin, pryskyřice, terpeny, minerální soli, vosky, bílkoviny a rovnovážné množství vlhkosti odpovídající koncentraci vodních par v okolí. Za normální považujeme obsah vlhkosti v rozmezí 8 až 10 %. [6]

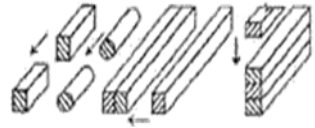
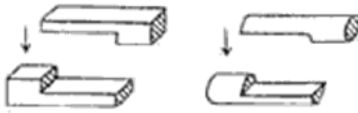
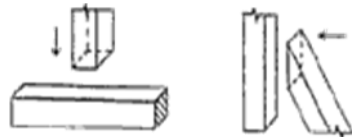
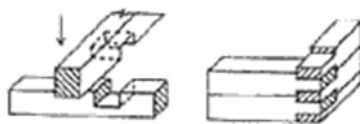
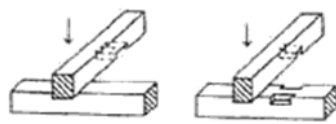
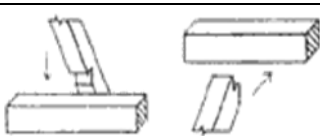
Vrstvením a slepování dřevěných dýh vznikají překližky, stlačováním dřevěných třísek, pilin a vláken smíšených s pojivem se připravují dřevotřískové, pilinové a dřevovláknité desky a tvarovky.

Základní polohy spojů dřeva podle růstové struktury:

- spoj příčný,
- spoj hvězdicový,
- spoj rovnoběžný,
- spoj čelný. [6]

Základní tesařské spoje jsou zobrazeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1. Tesařské spoje

Název	Zobrazení	Popis
Sraz		Spojované prvky se k sobě přiloží buď čely, nebo podélnými plochami.
Plátování		Spojované prvky se stýkají částí čel i podélných ploch (tzv. plátem).
Lípnutí		Spojované prvky se k sobě přiloží čelem na podélnou plochou.
Zapuštění		Čelo jednoho prvku se osadí do zářezu druhého prvku.
Čepování		V jednom prvku se vytvoří na konci čep a v druhém dlab.
Přeplátování		Oba prvky jsou po celé délce spoje vyříznuty. Hloubka přeplátování se rovná součtu hloubek zářezů.
Kampování		Vybrání v jednom prvku odpovídá výstupku v druhém prvku a hloubka kampování se rovná hloubce jednoho vybrání.
Osedlání		Prvky v různých rovinách. Jeden je opatřen zářezem (sedlem) druhý zpravidla není oslaben.

Zdroj: <http://www.pozemni-stavitelstvi.wz.cz/>

3.3.1 Vrstvené kompozitní materiály

Vrstvené kompozitní materiály z masivního dřeva se vyznačují tím, že jsou slepeny z několika vrstev. [7]

Vrstvené materiály překonávají svým konstrukčním uspořádáním z velké části tři hlavní nedostatky přírodního dřeva: materiálovou anizotropii a heterogenitu, nedostatečnou

rozměrovou stabilitu při změnách vlhkosti a problémy při vytváření velkých ploch. Zachovávají však při tom původní vlastnosti přírodního dřeva, zejména možnost obrábění a výhodný poměr mechanické pevnosti k jejich vlastní hustotě. Vrstvené masivní materiály se vyznačují velkoplošnými rozměry, stejnoměrností mechanických vlastností a větší odolností proti vnějším vlivům.

V porovnání s přírodním dřevem se lepené vrstvené materiály vyznačují větší tuhostí, větší odolností proti štípání a borcení.

Stále širší použití vrstvených kompozitních materiálů na konstrukční účely vedlo a stále vede k rozsáhlému výzkumu mechanických a elastických vlastností těchto materiálů. Mechanické a elastické vlastnosti těchto materiálů ve velké míře závisí na složení souborů, ze kterých jsou vyrobeny. Mezi hlavní faktory, které ovlivňují mechanické vlastnosti překližek je možné zařadit zejména počet vrstev, jejich tloušťku a uspořádání souborů dýh, dále druh použitého dřeva a jakost použitých dýh (výskyt a množství vad). [7]

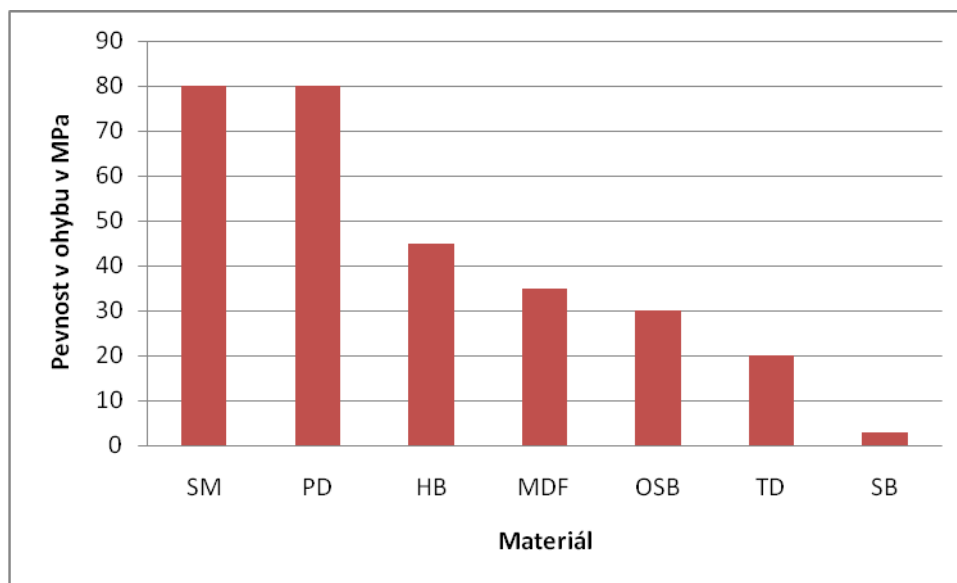
Dýhy a vrstvené materiály z masivního dřeva

Dřevo bylo a stále více se stává v celosvětovém měřítku deficitním materiálem. Musí se dovážet ke zpracování do průmyslových aglomerací a jeho cena na světových trzích stoupá. Stále zmenšující se surovinová základna a nedostatky přírodního dřeva jsou příčinou toho, že se rozšiřuje používání nových materiálů, s celkově lepšími vlastnostmi, vhodnějšími pro průmyslovou výrobu. Tyto materiály se vyznačují velkoplošnými rozměry, stejnoměrností mechanických vlastností a větší odolností proti vnějším vlivům. Velkoplošné materiály se vyrábějí lisováním, obvykle za tepla z elementů dřeva, získaných mechanickým rozdělením. Podle velikosti těchto oddělených částí se rozlišují hlavní druhy velkoplošných vrstvených materiálů:

- překližované materiály,
- aglomerované materiály. [7]

3.3.2 Pevnost v ohybu materiálů na bázi dřeva

Tabulka č. 2 Pevnost v ohybu materiálů na bázi dřeva



[8]

SM – dřevo smrku, PD – překližky, HB – tvrdé vláknité desky, MDF – vláknité desky se střední hustotou, OSB – desky z plochých orientovaných třísek, TD – třískové desky, SB – měkké vláknité desky. [8]

3.4 Vrstvené masivní lepené materiály

Překližka truhlářská

Má všechny vrstvy z loupaných listnatých a jehličnatých dýh lepených nevodovzdorným lepidlem. Na obrázku č. 2 je znázorněna truhlářská překližka od firmy Nirgos.

Provedení je celobukové nebo kombinované (povrchová dýha buk, vnitřní – smrk, borovice nebo topol, břiza, aj.), v podélném i příčném provedení. Dodávají se oboustranně broušené nebo nebroušené.

Kvalita lepení musí splnit požadavky třídy lepení 1 Třídy úniku formaldehydu A podle ČSN EN 1084 (E 1). Stupeň hořlavosti podle ČSN EN 73 0810 je C 2 – středně hořlavé. V tabulce č. 3. a 4. je orientační pevnost v ohybu a modul pružnosti v ohybu u truhlářské překližky. [7]

Obrázek č. 2 Truhlářská překližka od firmy Nirgos



Zdroj: <http://www.nirgos.com/preklizka-truhlarske-prodej.htm>

Desky jsou určeny na výrobu nábytku, stavebně truhlářskou výrobu, zařizování interiéru a jiné vhodné použití. Nehodí se do vlhkého a mokrého prostředí. [7]

Tabulka č.3. Modul pružnosti v ohybu v MPa

Modul pružnosti v ohybu		
Třída		Dolní mezní hodnota
$E_{m 0,5}$	E 5	500
	E 10	1000
	E 15	1500
	E 20	2000
	E 25	2500
	E 30	3000
	E 40	4000
	E 50	5000
	E 60	6000
	E 70	7000
	E 80	8000
	E 90	9000
	E 100	10000
	E 120	12000
	E 140	14000

Zdroj: <http://www.datastavprofi.cz/index.php/odborne-texty/1-clanky/101-devo-pro-stavebnictvi-a-interiery>

Tabulka č. 4. pevnost v ohybu v MPa

Pevnost v ohybu		
Třída		Dolní mezní hodnota
$f_{m0,5}$	F 3	5
	F 5	8
	F 10	15
	F 15	23
	F 20	30
	F 25	38
	F 30	45
	F 40	60
	F 50	75
	F 60	90
	F 70	105
	F 80	120

Zdroj: <http://www.datastavprofi.cz/index.php/odborne-texty/1-clanky/101-devo-pro-stavebnictvi-a-interiery>

Překližka vodovzdorná

Skládají se ze tří nebo více dýh, slepených k sobě kolmo na směr vláken. Jsou vyráběné z jehličnatých nebo listnatých dřevin, jejichž lepený spoj odpovídá testu EW 100 a tudíž odolává trvalému přímému vlivu povětrnostních podmínek a přímému působení vody nebo vodní páry volně ve vzduchu. Dodávají se broušené i nebroušené. Podle rozsahu dovolených vad a podle jakosti opracování vnějších ploch (překližovaček) se překližky třídí do čtyř jakostních tříd. Kvalita lepení splňuje požadavky třídy lepení 3 podle ČSN EN 313-2,(EW 100, AW 100). Třída úniku formaldehydu A podle ČSN EN 1084 (E 1), stupeň hořlavosti C 2 středně hořlavé.

Používají se jako nosná a nenosná deska pro použití ve vlhkém a venkovním prostředí. Pro svoje vlastnosti jsou hlavně využívány ve stavebnictví na výrobu nosných a zpevňujících stavebních dílců, k výrobě bednění, ve stavebně-truhlářské výrobě, automobilovém průmyslu, zemědělství atd. [9]

Překližovaná deska MULTIPLEX

Desky MULTIPLEX jsou určeny pro použití ve vlhkém a venkovním prostředí (pro třídu 3 podle ČSN EN 335-3). Výrobek lze použít i pro třídu ohrožení 1 a 2. MULTIPLEX se používá jako náhrada bukového masivu na namáhané části nábytku, výrobu slévárenských modelů, desky pracovních stolů a pro jiné truhlářské použití. SUPER MULTIPLEX dýhovaný sesazenkou se používá pro výrobu nábytku, stolařskou výrobu, zařizování interiérů a jiné vhodné účely.

Vyrábí se výhradně z loupaných bukových dýh (podle ČSN 49 2316) v podélném a příčném provedení. Na lepení se používají vodovzdorná lepidla. Kvalita lepení musí splnit požadavky třídy lepení 3 podle ČSN EN 314-2 (EW 100, AW 100). Třída úniku formaldehydu A podle ČSN EN 1084 (E 1). Stupeň hořlavosti podle ČSN EN 73 0810 je C 2 – středně hořlavé. Třída ohrožení 3 podle ČSN EN 334-3 – venkovní prostředí. [7]

Překližované desky vodovzdorné upravené fólií

Pro použití ve vlhkém a venkovním prostředí jsou vhodné překližky s protiskluzovou úpravou. Vyrábí se z loupaných dýh jehličnatých a listnatých dřevin, jsou plošně lisované. Na úpravu povrchu se používá papír impregnovaný fenolformaldehydovou pryskyřicí (f-ólie). Vyrábí se ve dvou provedeních:

- A oboustranně hladká – TWIN – první dýha pod fólií je buk nebo celtis, vnitřní dýhy z měkkých dřevin,
- B jedna strana hladká, druhá s protiskluzovou úpravou v provedení KOMBI. Hrany překližek jsou upraveny nátěrem proti vnikání vlhkosti.

Vyrábějí se ve dvou jakostech – I. a II. jakostní třída. Třída úniku formaldehydu (E 1). Stupeň hořlavosti C 2 – středně hořlavé. Třída ohrožení 3 podle ČSN EN 335-3 (venkovní prostředí).

Překližky s hladkou fólií jsou určeny zejména pro betonářské účely, bočnice přívěsných vozíků a jiné vhodné použití. [7]

Při použití překližek na podlahy silničních vozidel je přenos svislého zatížení závislý na vhodném rozložení podpor (podélníků a příčníků) v podlaze. Na obrázku č. 3. je překližovaná deska vodovzdorná upravená fólií. [7]

Obrázek č. 3. Překližovaná deska vodovzdorná upravená fólií



Zdroj: http://www.asb-portal.cz/?article_print=1658

Flexibilní ohebná překližka

Vyrábí se v provedení kombinovaném z exotických dřevin (povrchová dýha ceiba, vnitřní – okoumé). Odpovídá třídě úniku formaldehydu A (e 1), stupeň hořlavosti – C 2 – středně hořlavé.

Jsou určeny na výrobu nábytku, stavebně truhlářskou výrobu, zařizování zakázkových interiérů, dalších speciálních výrobků. [7]

Letecké překližky

Letecké překližky jsou samostatným druhem vodovzdorných překližek. Jsou to konstrukční desky složené ze tří a více velmi tenkých bukových dýh nebo březových dýh slepených na sebe kolmo ve směru vláken. Dýhy na výrobu leteckých překližek se vyrábějí z nejkvalitnějších surovin. Na lepení se používá fenolické lepicí fólie – lepení je vodovzdorné. [17]

Používají se na výrobu dřevěných motorových a bezmotorových letadel, v leteckém modelářství, dále na výrobu obytných přívěsů, hraček a pro další speciální účely. [17]

Překližované lůžkové lamely

Lůžková lamela je vrstvené dřevo z dýh, tvarované do oblouku. Lamely slouží k vytváření ložné plochy lůžkového, případně odpočinkového nábytku.

Na výrobu lůžkových lamel se používá loupaná buková dýha, případně i v kombinaci se smrkovou. Dýhy jsou slepeny se souhlasným směrem vláken a jsou lepeny močovinoformaldehydovým lepidlem odpovídajícím emisní třídě E 1. Vytvořený film je transparentní, hladký, souvislý po celé ploše. Barva výrobku odpovídá přirozené barvě dýhy. K úpravě povrchu je možné použít fólii s imitací dřeva (buk, dub, ořech). [7]

Laťovky truhlářské

Laťovky jsou dřevěné konstrukční desky vyrobené oboustranným překlížením lanovkového středu loupanými dýhami. Na výrobu středové vrstvy se používá převážně smrkové řezivo. Na vrchní dýhu (překližovačku) se používají zejména dřeviny topol, bříza, buk.

Vyrábí se v kvalitě, která je charakterizovaná vadami dřeva (na překližovačce a výrobními vadami, viditelnými na hotových deskách). Vyrábějí se v příčném provedení. Dodávají se oboustranně broušené nebo nebroušené. Na lepení se používá močovinoformaldehydové lepidlo, nebo jiná vhodná lepidla. Stupeň hořlavosti podle ČSN EN 730810 je C 2 – středně hořlavé.

Výrobek je určen pro použití ve vnitřním prostředí (třída ohrožení 1), jako je výroba nábytku, dveřních zárubní, stavebně truhlářskou výroba a jiné vhodné použití. Laťovky jsou základním materiálem, který se dále upravuje dýhováním, lakováním, nátěry a vhodným způsobem se uzavírají hrany. Nehodí se do vlhkého a mokrého prostředí. [7]

Dýhovky truhlářské

Dýhovky truhlářské jsou dřevěné konstrukční desky vyrobené oboustranným překlíněním duhovkového středu loupanými dýhami.

Dýhovky jsou určeny pro použití uvnitř, třída ohrožení 1. Jsou vhodné pro výrobu nábytku, dveřních zárubní, stavebně truhlářskou výrobu apod. Lat'ovky je možno dále upravovat dýhováním, lakováním nebo nátěry. Vhodným způsobem je možno též uzavírat hrany. Nehodí se do vlhkého a mokrého prostředí.

Na lepení se používá močovinoformaldehydová lepidlo nebo jiná vhodná lepidla. Dodávají se oboustranně broušené nebo nebroušené. [17]

Třívrstvé masivní desky (biodesky)

Třívrstvé masivní desky jsou dřevěné konstrukční desky vyrobené oboustranným překlíněním latkového středu řezanými dýhami. Na výrobu středové vrstvy se používá převážně smrkové řezivo. Na vrchní vrstvy se používají zejména dřeviny smrk, topol, bříza, buk, dub, olše, javor. Na obrázku č. 4. je znázorněna biodeska.

Dodávají se oboustranně broušené nebo nebroušené. Na lepení se používá UF a MEF lepidlo. Třída úniku formaldehydu A (E 1). Stupeň hořlavosti podle ČSN EN 73 0810 je C 2 – středně hořlavé.

Výrobek je určen pro použití ve venkovním i vnitřním prostředí (třída ohrožení 1, 2, 3) na výrobu nábytku, dveří, zárubní, stavebně truhlářskou výrobu, namáhané dílce a jiné vhodné použití. [7]

Obrázek č. 4. Bisodeska



Zdroj: <http://www.ratajsky.com/>

Jednovrstvé masivní desky- spárovky

Spárovky jsou desky vytvořené vzájemným šířkovým slepením jednotlivých přířezů masivního materiálu.

Podstatou výroby spárovek je přesné hladké opracování bočních slepovaných ploch přířezů, slepení a přesná tloušťková egalizace slepené desky.

Předností spárovek je zachování vzhledu rostlého dřeva, možnost výroby větších formátů a dále dobré mechanické vlastnosti, které jsou u spárovek obdobné jako u masivního materiálu. Nedostatkem je poměrně velké sesychání a bobtnání při změně vlhkosti dřeva a možnost jeho borcení.

Používá se při výrobě desek stolů, postelí, skříní, truhel apod. Vedle nábytku je také tradiční použití spárovek na pevné obaly, dřevěné schody. [16]

Třívrstvé dřevěné plovoucí podlahy

Třívrstvé dřevěné plovoucí podlahy jsou dřevěné konstrukční desky vyrobené oboustranným překřížením latkového středu dýhami. Nášlapná vrstva řezaná, spodní loupaná nebo krájená dýha.

Na výrobu středové vrstvy se používá převážně smrkové řezivo. Na vrchní vrstvy se používají zejména dřeviny třešeň, jasan, bříza, buk, dub, olše, javor nebo exoty.

Dodávají se broušené nebo s transparentním nátěrem (7 vrstev). Na lepení se používá UF nebo MEF lepidlo. Třída úniku formaldehydu A (E 1). Stupeň hořlavosti podle ČSN EN 73 0810 je C 2 – středně hořlavé.

Výrobek je určen do vnitřního prostředí (třída ohrožení 1). Nehodí se do vlhkého a mokrého prostředí. Tloušťka nášlapné vrstvy: 2, 5 a 4 mm. [7]

Dýhované sesazenky

Sesazenky jsou spojené dýhované formáty určených rozměrů a provedení, vytvořené sesazením dvou nebo více listů krájených nebo excentricky loupaných dýh. Hrany jsou úzké pásky krájených nebo excentricky loupaných dýh určené k olepování bočních hran konstrukčních desek. Sesazenky se dělí podle dřevin a tloušťky.

podle způsobu sesazení na:

- podélné sesazení
- příčné sesazené
- křížovou spáru

podle druhu spojení na:

- a. lepené páskou
- b. umělým vláknem
- c. lepidlem do spáry [7]

Kořenicové dýhové sesazenky

Kořenice je růstová odchylka, která není genetického původu. Je charakteristická velmi spleitou kresbou vláken, barevným žilkováním a jemnou součkovitostí.

Svalovité nádory vznikají bujným růstem nahromaděných pupenů (spící očka), která tvoří rezervní základy větví. Nazývají se spící pupeny, protože jsou v latentním stavu.

V kořenicích topolů se skryté pupeny plně vyvíjejí a rostou na pařezu i na kmeni směrem ven a prutech jako divoké výhonky. Tvoří nové kmínky v kmeni se spoustou drobných kořínků. [7]

Arodýhy

Arodýhy jsou dýhy s reprodukovatelnou texturou. Vyrábí se krájením bloku slepených dýh na sebe. Blok se lisuje buď plošně, nebo pod různými tvary. Vyrobená arodýha může mít kresbu páskovou (radiální) fládrovou, kořeninovou nebo jinou. [7]

Voštinové desky

Tyto desky představují deskový plášť nalepený na obvodový rám. Pro vrchní vrstvy se nejčastěji používá tenkých vláknitých desek. Vnitřní vzduchová dutina je z důvodů zpevnění desky vyplněna papírovou voštinou. Pro obvodový rám se používají masivní vlysy nebo hranolky z MDF. Na obrázku č. 5. je znázorněna voštinová deska.

Mezi základní vlastnosti těchto desek patří nízká hmotnost, která je výhodná při konstrukci nábytku, kdy je z hlediska designu požadováno použití desek s velkou tloušťkou a nízkou hmotností. U voštinových desek, stejně jako u ostatních materiálů, jejichž střední vrstvy obsahují dutiny, je nutné pro konstrukční spoje využívat speciální typy kování. V případě vyřezání otvoru je nutné do vnitřku voštinové desky vlepít zpevňující rám. [8]

Obrázek č. 5. Voštinová deska



Zdroj: <http://www.nabytekadami.cz/materialy>

Tvarované překližky

Tvarované překližky jsou výlisky lisované do požadovaného tvaru třech nebo více vrstev dýh ve dvou nebo třech rovinách. Určeny jsou na sedadla a opěradla sedacího nábytku, sportovní potřeby (např. snowboard) a hračky.

Tvarované překližky jsou zhotoveny z bukové dýhy případně v kombinaci se smrčkovou nebo topolovou dýhou. Jednotlivé vrstvy dýh se lepí močovinoformaldehydovým lepidlem, odpovídajícím emisní třídě E 1. [7]

Vrstvené lisované dřevo

Vrstvené lisované dřevo je druhem překližky, vyrobené z většího počtu dýh, lisovaných při vysoké teplotě a vysokém tlaku s použitím syntetických lepidel

Druhy vrstveného lisovaného dřeva:

- Druh A: Jednosměrný průběh vláken. Vlákná sousedních dýh se odchyľují o úhel menší než 15°
- Druh B: Křížený průběh vláken. Vlákná sousedních dýh se kříží pod úhlem 90°
- Druh C: Hvězdovitě křížený materiál. Vlákná sousedních dýh se kříží pod úhlem 45°
- Druh D: Dýhy jsou na sebe kladeny tak, aby směr vláken sousedních dýh svíral úhel 45°, každá devátá dýha svírá úhel 90°

Na výrobu desek z vrstveného lisovaného dřeva se používají bukové nebo borovicové dýhy tloušťky 1,2 mm. Po dohodě s odběratelem může výrobce použít i jiné dřeviny. V desce se může vyskytnout jeden druh dřeviny. [7]

Desky Jiko

Desky Jiko se vyrábějí tak, že dva dýhové listy s průběhem dřevních vláken na sebe kolmým, jsou slepeny vrstvou pryže. U pětivrstvých desek se používá běžné konstrukce

jako u překližek. Na výrobu Jiko desek se používá jehličnatá loupaná dýha smrk, jedle. Pryžová fólie má tloušťku 2,3 mm.

Nevýhodou těchto desek je jejich značná plošná hmotnost v porovnání s překližkou. Jiko desky se převážně zpracovávají při výrobě beden a obalů. [19]

Překližované trubky

Překližované trubky se vyrábí navíjením dýhovaných pásů nebo dvou až třívrstevných překližovaných pásů na ocelový trn. Vrstvy jsou vzájemně slepeny fenolickými nebo melaminovými lepidly. Překližované trubky mají jmenovitý průměr do 50 mm nebo 70 až 400 mm. Tloušťka stěny trubek závisí na způsobu použití a bývá v rozmezí 5 až 25 mm.

Konstrukční trubky se používají na stavby izolovaných stožárů. Spojování trubek se provádí vzájemným sklížením na kužel nebo pomocí nátrubků. Potrubí lze připojovat i na ocelové potrubí. Dopravní trubky se používají na dopravu minerálních nebo agresivních vod. Trubky v sobě spojují přednosti – vysokou pevnost a malou hmotnost. [7]

Microllam – LVL

Základní materiál pro výrobu Microllam jsou loupané dýhy, obvykle z borovice žlutokoré. Jednotlivé dýhy se nejprve vysuší a poté se sesadí. Po nanesení vodovzdorného lepidla se soubory dýh slisují tak, aby vlákna byla rovnoběžná s podélným směrem desky. Vznikne tak kompaktní materiál, jehož maximální formát má rozměry 1,2 x 20 m. Na obrázku č. 6. je znázorněno použití desek Microllam.

Vyšší pevnostní vlastnosti oproti rostlému dřevu a dobrá rozměrová a tvarová stabilita předurčuje k mnohostrannému využití.

Microllam je ideální materiál pro podélné vazníky, krovy a základní nosníky různých dřevěných konstrukcí. [18]

Obrázek č. 6. Desky Microllam



Zdroj: http://fld.czu.cz/~bohmm/materialy_na_bazi_dreva.pdf

Microllam desky se vyrábějí ve dvou provedeních KERTO S – všechny dýhy mají souběžný směr vláken. KERTO S vykazuje vysoké hodnoty pevnosti. Vyrábí se jako deska, která je následně rozmítnuta na pásy. [7]

Přednosti:

- běžné tesařské opracování a zpracování,
- vysoká zatížitelnost,
- nízká hustota (500 kg.m^{-3} , snadný transport a lehká montáž,
- úzké vysoké přířezy, krátké spojovací prostředky (hřebíky, vruty), vysoké průřezové moduly,
- vrstvené dřevo je suché, nenáchylné k tvorbě trhlin a borcení,
- zesílení nosníku při současném výškovém vyrovnání pro krycí obložení a kladení podlah,
- minimální tepelné mosty ve srovnání s ocelí.

KERTO Q – každá šestá dýha kolmá k delší straně desky. KERTO Q – je materiál ze dřeva s velkými rozměry a vysokou pevností. To umožňuje nová řešení pro střešní a krycí desky. [7]

Parallam – PLS

Vývoji tohoto materiálu předcházeli jeden z nejrozsáhlejších testovacích programů pro konstrukční prvky ze dřeva. Technologie jeho výroby je chráněna 14 mezinárodně registrovanými patenty.

Parallam se vyrábí z jedle, douglasky nebo kanadské jižní borovice. Pásky dřeva se po nanesení fenol-formaldehydového (PF) lepidla skládají do bloků paralelně s vlákny a lisují se. Pro lisování se používají pásové lis s mikrovlnným ohřevem.

Parallam je snadno rozpoznatelný podle své typické textury, kdy jsou na povrchu velmi dobře patrné spoje mezi jednotlivými páskami dřeva lepené červeně zbarveným PF lepidlem. [8]

Intrallam – ASL

Intrallam je vyroben z plošných třísek o rozměrech třísek: 0,9 x 45 x 300 mm. Třísky jsou vrstveny a lisovány do velkoplošného materiálu. [7]

Na obrázku č. 7. je vyobrazena deska Intrallam.

Obrázek č. 7. Desky Intrallam



Zdroj: http://fld.czu.cz/~bohmm/materialy_na_bazi_dreva.pdf

Lepené lamelové dřevo

Dřevo, které se vyrábí z pevnostně tříděných prken – z nichž se pomocí délkového nastavení tzv. zubovitým spojem vyrábí nekonečná lamela. Výhodou oproti rostlému dřevu je možnost výroby nosného prvku požadovaných rozměrů, libovolného tvaru, s vyšší pevností a tuhostí. [17]

V dnešní době vznikl nárůst také lepených nosníků. Nosníky jsou vyráběny sklížením lamel o tloušťce 30 – 40 mm. Při výrobě se používá melaminový pryskyřitý močovinový klič. Z lepeného nosníku je možno vyrábět dřevěné části, které jsou ohnuty v několika osách. Lepené nosníky jsou vhodné pro konstrukci dřevostaveb, pro vysoce namáhané a silně napjaté konstrukční části s vysokými nároky na tvar, stabilitu a vzhled. Příklad použití je znázorněn na obrázku č.8. [18]

Obrázek č. 8 Použití lepených lamelových nosníků



Zdroj: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/drevostavby/materialy-a-konstrukcie-v-sucasnych-drevostavbach-3265.html>

3.4.1.1 Studie pevnosti lepeného lamelového dřeva

Kuklík a Melzerová zpracovali studii na téma variabilita pevností lepeného lamelového dřeva. Tato studie se zabývá přesným určením pevností jednotlivých segmentů lamel ve dvaceti reálných nosnících z lepeného lamelového dřeva. Určení pevnosti vychází ze čtyř měření hustoty dřeva pomocí sklerometrické metody v každém segmentu každé lame-

ly, každého nosníku. Znalost pevností jednotlivých částí nosníku z lepeného lamelového dřeva má pro jejich navrhování klíčový význam. [12]

3.5 Lepidla

Lepidla se používají jako spojovací materiály jednotlivých vrstev překližovaných materiálů. Kvalita překližek závisí na druhu a jakosti používaného lepidla. Nejstaršími lepidly byly různé druhy rostlinných nebo živočišných kličů.

Mezi základní a nejvíce používaná lepidla v překližkárenském průmyslu patří lepidla fenolformaldehydová a močovinoformaldehydová. [7]

3.5.1 Močovinoformaldehydová lepidla

Močovinoformaldehydová (UF) lepidla jsou v současnosti nejpoužívanější a nejrozšířenější lepidla na dřevo. Zvětšující se výroba aglomerovaných materiálů, zejména dřevotřískových desek a překližek, si vyžádala růst výroby lepidel. Tento růst také podporují jejich výhodné vlastnosti, zejména možnost vytvrzování v širokém rozmezí teplot, krátká vytvrzovací doba, bezbarvost a také částečně odolnost proti vodě. Nevýhodou těchto lepidel je uvolňování formaldehydu při výrobě desek i v době jejich skladování a používání.

Močovinoformaldehydová lepidla se připravují kondenzací močoviny a formaldehydu.

Seznam výrobců a dodávaných UF lepidel:

- Diakol – Chemko, a.s., Strážské
- Dukol – MCHZ, a.s., Ostrava
- Umacol – Synthesia, a.s., Pardubice [7]

Močovina je bílá krystalická látka, rozpustná ve vodě. Vyrábí se z CO_2 a NH_3 při zvýšené teplotě.

Formaldehyd je při normální teplotě bezbarvý plyn. Je dobře rozpustný ve vodě za vzniku monohydrátu. Vyrábí se dehydrogenací metanolu. Je škodlivý a dráždí sliznici. [4]

3.5.2 Tvrdidla do UF lepidel

Tvrdidlo je látka, která snižuje hodnotu pH. Optimální hodnoty pH pro vytvrzování se udávají 3 až 3,5.

Nejčastěji se používá NH_4Cl , který ve vodním roztoku disociuje a roztok v důsledku vzniklé HCl reaguje kyselé. Všeobecně jsou tvrdidla pro UF lepidla soli silných kyselin a slabých zásad. [7]

3.5.3 Plnidla do UF lepidel

Vytvrzený film UF lepidla v lepené spáře nemá být tlustší než 0,1 mm. Se stoupající tloušťkou se stává křehčím, rychleji stárne a snižuje se jeho mechanická pevnost. Při vytvrzování lepidla se zmenšuje objem filmu lepidla – smršťuje se. Nejběžnějšími organickými plnidly jsou:

- dřevní moučka,
- hydrolyzované piliny (např. Hycofil),
- mleté odpady vytvrzených PF pryskyřic,
- moučka z vlašských ořechů.

Z anorganických plniv to jsou:

- mletý sádrovec,
- perlit,
- baryt,
- kaolín. [7]

3.5.4 Nastavovadla do UF lepidel

Nastavovadla zahušťují lepidlo, zvyšují stálost lepeného spoje a snižují výrobní náklady snížením spotřeby vlastního lepidla. Používá se obilná mouka (pšeničná, rýžová, kukuřičná), bramborový škrob, krevní albulín aj. Nejvhodnějšími nastavovadly jsou látky,

které mají určitou schopnost lepení. Pokud se použijí do 20%, nemají podstatný vliv na pevnost a vodovzdornost spoje.

UF lepidla mají po vytvrdnutí omezenou odolnost proti studené vodě. Proti horké vodě nejsou odolné. Odolnost proti vodě snižují přidávaná plnidla a nastavovala. [7]

3.5.5 Melaninformaldehydová lepidla (MEF)

Lepidla MEF se svojí strukturou podobají UF pryskyřicím. Používají se především na lepení dřeva, mají dobré vlastnosti a jsou zdravotně vyhovující. Jsou odolné proti horké i studené vodě, částečně i proti povětrnostním podmínkám. Svými vlastnostmi se podobají fenolickým lepidlům. Pro výrobu melaninformaldehydových lepidel se používá formaldehyd a melanin. [7]

Vytvrzování MEF pryskyřic probíhá v neutrálním nebo kyselém prostředí, při vyšších teplotách (130 až 140 °C) bez tvrdidel. MEF lepidla je možné zpracovávat s přídavkem plnidel a nastavovadel podobně jako UF lepidla. Impregnační na papírové nosiče (sulfidové papíry) se připravují melaminové fólie. Jejich použití se omezuje z cenových důvodů jen na ty případy, kde se vyžaduje zdravotní bezpečnost, např. výroba laminátů (Umacart), na laminování velkoplošných materiálů, které se používají na výrobu kuchyňských dřezů a nábytku. Jedním z příkladů lepidla je Kronocol SM 10. [7]

Kvůli své vysoké ceně se jen zřídka používají samostatně. Častěji v kombinaci s močovinou vytváří močovino-formaldehyd, smícháním dvou pryskyřic. Dochází i ke zlepšení především trvanlivosti močovinových lepidel. [14]

3.5.6 Fenolformaldehydová lepidla

Toto lepidlo je nejpoužívanější při výrobě překližek. Vytvrzování dochází při zvýšených teplotách. Fenolická lepidla mají pomalejší vytvrzování a jsou dražší než močovino-formaldehydová, ale jsou více odolné proti povětrnostním podmínkám. [14]

V podstatě jsou to roztoky fenolformaldehydových rezolů (PF) ve vodě, acetonu, nebo v alkoholu, tvrzené za tepla nebo za studena působením kyselých tvrdidel. Patří sem

také fenolické lepicí fólie. V závislosti na prostředí (pH) jsou získávání dva typy PF předpolymerů. Při reakci fenolu s formaldehydem v kyselém prostředí se získávají *novolaky*, v zásaditém prostředí *rezoly*. Tyto typy se od sebe liší strukturou i způsobem vytvrzování. [7]

3.5.7 Lepicí fólie

Lepicí fólie rozdělujeme na:

- fenolformaldehydové (PF) lepicí fólie,
- močovinoformaldehydové (UF) lepicí fólie,
- melaminformaldehydové fólie na povrchovou úpravu TD a VD v různých dezénech. [7]

3.5.8 Lepicí fólie PF

PF fólie jsou vlastně sulfátové papíry impregnované nízkomolekulovou PF pryskyřicí.

Používají se při výrobě leteckých překližek, překližek na stavbu lodí a při výrobě vrstveného dřeva. Vlhkost lepených dýh je 8 až 12 %. [15]

3.5.9 UF lepicí fólie

Obdoba PF lepicí fólie. Papír se impregnuje UF pryskyřicí, která obsahuje latentní katalyzátor (tvrdidlo), málo účinný při normální teplotě. Při teplotě nad 90 °C nastává rychlé vytvrdnutí pryskyřice. Vlastnosti lepených spojů jsou obdobné jako při použití kapalných pryskyřic. [7]

UF lepicí fólie se používají v nábytkářském průmyslu při dýhování a při výrobě tvarovaných překližek. [7]

3.5.10 Polyvinylacetátová lepidla

PVAC lepidla se vyznačují dobrou přilnavostí ke dřevu, vytvářejí pevné a pružné lepené spoje. PVAC lepidla jsou zdravotně nezávadná. Jsou nehořlavá a odolná proti biologickým škůdcům. Spoje jsou průsvitné a bezbarvé, většinou málo odolné proti vodě.

Spoje lepené PVAC lepidly mají vysokou pevnost ve smyku. Tyto lepidla jsou vhodná do suchého prostředí. Používají se k montážnímu lepení nábytku, k lepení třískových a vláknitých desek a jiných materiálů. [15]

3.5.11 Studie vlastností lepených spojů

Vaněrek zpracoval studii na téma ověřování vybraných vlastností lepených spojů dřeva. Byly provedeny zkoušky na lamelách, které byly lepeny MF lepidly. Měření pevnosti bylo provedeno vždy na šesti vzorcích lamel z jednoho vlhkostního stavu, a to u každé lamely vždy na třech lepených spojkách. Měření probíhalo v souladu s požadavky norem, lamely byly před zkouškou aklimatizovány laboratorním podmínkám, tj. teplotě 20 °C a relativní vzdušné vlhkosti 65 %.

Hodnoty průměrných smykových pevností zkušebních vzorků lepených MF lepidlem, které byly lepeny při různém vlhkostním zatížení dřeva, jsou uvedeny v tabulce č. 5. Hodnoty smykové pevnosti ve směru vláken jsou tabulkově pro dřevinu smrk udávány hodnotou 6,9 MPa. [13]

Tabulka č. 5. Pevnost ve smyku v závislosti na vlhkosti

Vlhkost lepeného dřeva (%)	Smyková pevnost lepené spáry (MPa)
3	3,2
11	6,7
15	6,3
26	1,8

[13]

Velký význam měla vlhkost dřeva i na způsob porušení zkoušených vzorků. Provedeným experimentem bylo prokázáno, že největšího porušení dřeva v lepeném spoji (98,5 %) bylo dosaženo při vlhkostním stavu cca 15 %, což je optimální vlhkost pro aplikaci lepidla. Jednotlivé procentuální hodnoty způsobu porušení ve spoji jsou shrnuty v tab. č. 6. [13]

Tabulka č. 6. Porušení dřeva

Vlhkost dřeva při aplikaci lepidla w [%]	Porušení dřeva [%]
3,2	70
11,1	74,1
15,4	98,5
26,3	53,3

[13]

Závěrem je, že dosažené hodnoty zkoušek vystihují výrazné ovlivnění kvality spoje dřeva lepeného při různých vlhkostních expozicích. Kontrola vlhkostního stavu lepených dřevěných prvků je výraznou technologickou operací, která musí být při průmyslové výrobě striktně dodržována. [13]

4 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo uspořádat materiály na bázi dřeva, ve kterých se uplatňuje lepení. Jde jak o materiály, které vznikají slepením částic dřeva, ale také o samotné spojování dřeva lepením.

Vývoj materiálů na bázi dřeva je nyní na velkém vzestupu. I přesto, že dřevo je přírodní obnovitelný zdroj, je třeba s ním šetřit a vyvíjení nových materiálů ze dřeva, kde lze vylepšovat nevýhody a ještě více posilovat výhody dřeva, je ideální způsob využití techniky s přírodním materiálem. V oblasti spojování je lepidlo ideální způsob. Při spojování spojovacími prostředky jako jsou nýty, šrouby apod. je nutný zásah do spojovaného materiálu a to samotné již ovlivňuje i pevnost spoje. Lepidlo také nezvyšuje na rozdíl od jiných spojovacích prostředků hmotnost konečného výrobku a i z tohoto důvodu je lepidlo velice rychlý a kvalitní způsob spojování téměř jakýchkoliv materiálů.

K dosažení cíle bylo nejprve nutné stanovit si základní pojmy jako je dřevozpracující průmysl, adheze, koheze a další. Jako další bylo třeba podrobně popsat samotný technologický postup lepení a stroje k němu používané. Velkou část práce také zaujímají jednotlivé materiály na bázi dřeva, které vznikají lepením, kde je uváděn způsob výroby, možnosti použití ale také vhodné použití lepidla a třídu hořlavosti. Poslední větší kapitola se zabývá samotnými lepidly, kde jsou podrobněji popsány nejčastěji používaná lepidla i

novinky na našem trhu. Mezi jednotlivé kapitoly jsou vkládány studie a experimenty zajímavé k dané kapitole převzaté z odborných časopisů.

5 Seznam použité literatury

- [1] Simopt, s.r.o. *Mezi stromy* [online]. 1.11. 2007 [cit. 20-2-2012]. Dostupné z: <http://www.mezistromy.cz/cz/zpracovani-dreva/zpracovani-dreva/drevozpracujici-prumysl-v-roce-2006-a-jeho-dalsi-rozvoj>
- [2] www.webareal.cz. *Lepidla a čističe* [online]. 2008 [cit. 26-2-2012]. Dostupné z: <http://www.dobrestroje.cz/dobrestroje/eshop/7-1-LEPIDLA-A-CISTICE>
- [3] BĚHÁLEK Luboš. *Technologie lepení v automobilovém průmyslu* [online]. 16. 4. 2008 [cit. 26.-2-2012]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/stud_materialy/spt/lepeni.pdf
- [4] ©těpán Černý. *Technické materiály na bázi dřeva* [online]. 16.8.2007 [cit. 20-3-2012]. Dostupné z: <http://drevari.webpark.cz/001.pdf>
- [5] JANÍČEK, František; VOZÁR, Ján; ZBOŘIL, František. *Výrobní zařízení*. Druhé vydání. Praha: Informatorium, 1995. 254 s. ISBN 80-85427-61-3. (cit. 93-94)
- [6] OSTEN, Miloš. *Práce s lepidly a tmely*. Třetí vydání. Praha: SNTL, 1986. 288 s. ISBN 04-333-86. (cit. 143-144)
- [7] KRÁL, Pavel; HRÁZSKÝ, Jaroslav. *Kompozitní materiály na bázi dřeva, část 2: Dýhy a vrstvené masivní materiály*. První vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. 210 s. ISBN 80-7157-878-9.
- [8] BOHM, Martin; REISNER, Jan; BOMBA Jan. *Materiály na bázi dřeva*. První vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva, 2012. 183 s. ISBN 978-80-213-2251-6.
- [9] ebrána s.r.o., www.ebrana.cz. *Kaplan Praha*. [online]. 2007 [cit. 16-3-2012]. Dostupné z: <http://www.kaplanpraha.cz/nabidka/preklizky/preklizky-vodovzdorne-konstrukcni.htm>

- [10] xart.cz. Soňa Karásková. *Dřevo a stavby* [online]. 1.4. 2011 [cit. 3-3-2012]. Dostupné z: <http://www.drevoastavby.cz/cs/component/content/article/251-l/1038-lepene-lamelove-drevo>
- [11] Mayr Melnhof Holz. *Holz* [online]. [cit. 3-3-2012]. Dostupné z: <http://www.mm-holz.com/188?sid=q9fajkvkuaqvunkcr0gepo8c91>
- [12] KUKLÍK, Petr; MELZEROVÁ, Lenka. *Variabilita pevnosti lepeného lamelového dřeva* [online]. Centre for integrated design of advanced structures. 30.11.2009, [cit. 10-3-2012]. Dostupné z: http://www.cideas.cz/free/okno/technicke_listy/6tlv/TL09CZ_2135-5.pdf
- [13] VAVĚREK, Jan; *Ověřování vybraných vlastností lepených spojů dřeva* [online]. Centre for integrated design of advanced structures. 13. 12.2009, [cit. 10-3-2012]. Dostupné z: http://www.cideas.cz/free/okno/technicke_listy/6tlv/TL09CZ_2132-6.pdf
- [14] PACKHAM, D. E. Handbook of adhesion. Druhé vydání. University of Bath, 2005. 638 s. ISBN 0-471-80874-1.
- [15] KAMENICKÝ, Ján; RIZMANOVÁ, Marta. Materiály. Třetí vydání. SNTL, 1990. 115 s. ISBN 80-03-00388-1.
- [16] BOHM, Martin; REISNER, Jan. Lesnická práce. 2/2010, ročník 54. ISSN: 0447-6441.
- [17] <http://www.nis.cz>. Nábytkářský informační servis [online].2010 [cit. 13-3-2012]. Dostupné z: <http://nis.int-cz.com/cz/preklizovane-materialy/page/215/>
- [18] ČÁSLAVA, Petr. Kompozitní materiály na bázi dřeva. [online].2009. [cit. 13-3-2012]. Dostupné z: http://www.vizage.cz/files/KOMPOZITNI_MATERIALY_NA_BAZI_DREVA_WWW.pdf
- [19] <http://vsd2z.sweb.cz>. Výroba překližek [online]. [cit. 20-3-2012]. Dostupné z: http://vsd2z.sweb.cz/Technologie_I/technologie%207007.pdf

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Válcová nanášedka lepidla od firmy Osana

Obr. č. 2 Truhlářská překližka od firmy Nirgos

Obr. č. 3 Překližovaná deska vodovzdorná upravená fólií

Obr. č. 4 Biodeska

Obr. č. 5 Voštinová deska

Obr. č. 6 Desky Microllam

Obr. č. 7 Desky Intrallam

Obr. č. 8 Použití lepených lamelových nosníků

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Tesařské spoje

Tab. č. 2 Pevnost v ohybu materiálů na bázi dřeva v MPa

Tab. č. 3 Modul pružnosti v ohybu v MPa

Tab. č. 4 Pevnost v ohybu

Tab. č. 5 Pevnost ve smyku v závislosti na vlhkosti

Tab. č. 6 Porušení dřeva