

## LEPENIE DREVA DISPERZNÝMI LEPIDLAMI

Lepenie dreva patrí medzi základné technológie, ktorými sa menia rozmery a tvar dreva. Lepením nazývame proces, po vykonaní ktorého vzniká sila, ktorá spája dva predmety na rozhraní ich povrchu. Na lepenie dreva sa používa viacero druhov lepidiel, avšak najrozšírenejšími sú disperzné lepidlá. Ich význam neustále narastá, čo je spôsobené ich relatívne jednoduchou prípravou, okamžitej pripravenosti k lepeniu a tiež zodpovedajúcou kvalitou vytvorených zlepených spojov. Nezanedbateľnou vlastnosťou disperzných lepidiel je zdravotná nezávadnosť, šetrnosť k životnému a pracovnému prostrediu a možnosť jednoduchého zneškodnenia zvyškov.

Disperzné lepidlá sú biele viskózne kvapaliny s charakteristickou vôňou. Obvykle sa vyrábajú polymerizáciou vinylacetátu samotného (homopolymérne lepidlá), resp. s inou kopolymérnou molekúlou (kopolymérne lepidlá). Z fyzikálno-chemického hľadiska sa jedná o vodnú disperziu (rozptýlené tuhé častky – makromolekuly vo vode).

### TECHNOLÓGIA LEPENIA

Spájanie dreva lepením je pomerne zložitý proces. Jeho konečný výsledok, pevný a kvalitný zlepený spoj, môže ovplyvňovať celý rad rôznych faktorov. V zásade ich môžeme rozdeliť do troch skupín:

- faktory lepeného materiálu – dreva (druh dreveniny, stav povrchu, hustota, priebeh vlákien, ... )
- faktory použitého lepidla (druh lepidla, obsah sušiny, viskozita, obsah rôznych prímiesí, ... )
- faktory technologické (otvorený čas lepidla, lisovací čas, lisovací tlak, nános lepidla a s tým súvisiaca hrúbka lepenej škáry, lisovacia teplota, celkový čas vytvrdzovania, ... )

Každá uvedená skupina faktorov spoluvytvára predpoklady pre dosiahnutie požadovaných kvalitatívnych parametrov lepeného spoja. V prípade, ak sa vlastnosti uvedených materiálov navzájom vhodne dopĺňajú a využívajú, dosahuje sa tzv. technologický sinergický efekt.

Vznik lepeného spoja pri lepení dreva disperzným lepidlom, predstavuje súčasný priebeh nasledovných javov:

- a) odvedenie vodnej fázy z nánosu lepidla
- b) vznik adhézných väzieb na rozhraní lepidlo – lepený materiál
- c) vznik kohéznych väzieb v lepidle

Odvedenie vody z lepidla predstavuje základnú podmienku pre započatie vytvrdzovania lepidla, ktoré je podmienené schopnosťou dreva prijímať kvapaliny do svojej štruktúry. Odvádzanie vody sa môže uskutočniť odparovaním (do vzduchu) a penetráciou a prienikom do lepeného dreva. Samotné vytvrdzovanie je charakterizované ako zložitý súbor fyzikálnych a fyzikálno-chemických javov, ktoré prebiehajú vo vnútri lepidla a na rozhraní drevo – disperzia.

Z hľadiska reálneho procesu lepenia dreva disperzným lepidlom môžu priebeh vytvrdzovania, čiže koagulácie, ovplyvňovať dĺžka otvoreného času, veľkosť lepených plôch a spôsob ich opracovania, lisovací tlak, jeho hodnota a čas pôsobenia, teplota lepeného materiálu a lepidla, teplota a vlhkosť okolitého prostredia, vzduchu.

### Vplyv vlastností povrchu lepeného dreva na pevnosť lepeného spoja

Drevo ako prírodný, rastlý materiál sa vyznačuje nerovnorodou štruktúrou. Táto obsahuje rozsiahly systém mikrotrubičiek – kapilár a dutiniek, ktoré sa môžu prejaviť na priebehu odvádzania vody z lepidla, veľkosti nánosu lepidla a veľkosti a kvalite kontaktného povrchu lepidla s drevom. Z tohto hľadiska je dôležitým činiteľom spôsob opracovania dreva určeného k lepeniu. Nerovnomerne opracovaný povrch dreva spôsobuje vznik trhlín a tzv. lokálnych napäťových centier. Sú to miesta, v ktorých sa hromadí väčšie množstvo lepidla. Toto pri vytvrdzovaní znižuje svoj objem a tak

dochádza ku vzniku nepriaznivých napätí ako v lepidle tak aj v dreve. Následkom toho môže už pri minimálnom mechanickom namáhaní dôjsť k ľahkému porušeniu zlepeného spoja. Pre úplnosť treba dodať, že okrem nerovnorodého charakteru povrchu dreva je zvýraznený ešte aj nerovnorodnosťou jeho chemického zloženia. Živičnaté látky nachádzajúce sa v niektorých druhoch dreva ovplyvňujú nielen prienik lepidla do dreva, ale zhoršujú aj jeho zmáčanie. Odporúča sa takýto materiál pred lepením očistiť teplým mydlovým roztokom, prípadne organickým rozpúšťadlom.

Mechanicky sa povrch lepených spojov upravuje niektorým z nižšie uvedených spôsobov.

- povrch frézovaný (zrovnávacía fréza)
- povrch brúsený (brúsny papier č. 120)
- povrch brúsený (brúsny papier č. 80)
- povrch pílený (kotúčová píla s SK plátkami)

Experimentálnym overením sa potvrdilo, že pevnosť lepeného spoja má klesajúcu tendenciu s narastajúcou drsnosťou povrchu dreva. Z hľadiska opracovania je preto najvhodnejšie používať povrch frézovaný. Najmenej vhodný sa preukázal povrch pílený.

### **Vplyv hrúbky lepenej škáry na pevnosť lepeného spoja (vplyv veľkosti nánosu lepidla)**

Na preskúmanie vplyvu lepenej škáry boli použité skúšobné telesá zo smrekového dreva. Na lepenie bolo použité disperzné lepidlo Duvilax LS-50. Lisovací čas trval 30 min. pri teplote 20 °C. Pri týchto bol zároveň preverovaný vplyv otvoreného času na pevnosť spoja.

Výsledky preukázali, že pevnosť zlepeného smrekového dreva narastá so zväčšujúcou sa hrúbkou lepenej škáry.

Zároveň sa zistilo, že s predlžujúcou sa otvorenou dobou sa pevnosť lepeného spoja znižovala. Znamená to, že lepené dielce je vhodné zložiť a zalisovať čo najskôr po nanosení lepidla.

### **Vplyv lisovacieho tlaku na pevnosť lepeného spoja**

Význam lisovacieho tlaku spočíva v dostatočnom a spoľahlivom priblížení povrchov lepených materiálov a ich vzájomné zabezpečenie počas času nevyhnutného na vytvorenie dostatočne pevného spoja medzi spájanými povrchmi. Všeobecne sa uvádza, že s klesajúcou hustotou lepeného dreva by mal klesať aj lisovací tlak. Lisovací tlak priamo súvisí s prienikom lepidla do štruktúry a vnútorných priestorov dreva. Rýchlosť a množstvo preniknutého lepidla narastá so zvyšovaním lisovacieho tlaku a znižovaním viskozity (tekutosti) lepidla.

Praktické overovanie bolo vykonané na drevinách buk a smrek. Pri skúškach bolo použité lepidlo Duvilax LS-50 vyrobený v Dusle, a.s., Šaľa. Experimentovalo sa s tlakmi od 0,4 do 2,4 MPa.

Na základe záverov experimentov je možné pre drevinu buk lepenú Duvilaxom LS-50 odporučiť špecifický lisovací tlak v rozmedzí od 1,2 do 1,6 MPa. Pri lepení smrekového dreva Duvilaxom LS-50 odporúčame používať špecifický tlak od 0,8 do 1,2 MPa. V prevažnej väčšine prípadov pri dodržaní uvedených hodnôt obsahovali deštrukčné plochy po trhaní 100 % podiel vytrhnutých drevených vlákien.

### **Vplyv tepla, lisovacieho času a hrúbky nánosu lepidla na pevnosť spoja**

Významnou podmienkou dosiahnutia kvalitných lepených spojov pri lepení dreva disperzným lepidlom je dodržanie správnych teplôt, ktoré by nemali byť nižšie ako 16 až 18 °C pre povrchovú teplotu dreva, 18 až 22 °C pre teplotu prostredia – vzduchu a 16 až 20 °C pre teplotu lepidla. Z teórie ale aj praktických poznatkov je zároveň známe, že proces vytvrdzovania lepidiel sa pôsobením tepla urýchľuje.

Ďalším faktorom, ktorý výrazne ovplyvňuje kvalitu zlepeného spoja je lisovací čas. Obecné sa udáva, že lisovací čas má trvať dovtedy, kým lepidlo vytlačené z lepenej škáry nieje tvrdé a číre. Lisovací čas pri dodržaní správnych teplôt a tlakov a vhodne pripraveného materiálu, je závislý na od typu použitého disperzného lepidla dnes sú na trhu v ponuke modifikované disperzné lepidlá, ktorých lisovací čas sa pri normálnych podmienkach pohybuje od 10 do 30 min.

Uvedené vplyvy boli prakticky overované na bukových telesách s použitím lepidla Duvilax LS-50 a infračervené žiariče na ohrev skúšobných telies.

Výsledky sú nasledovné:

- lepením bukového dreva disperzným lepidlom Duvilax LS-50 sa dosiahlo skrátenie lisovacieho času približne o 100 %,
- najpevnejšie spoje sa dosiahli pri nulovom otvorenom čase nánosu lepidla
- pri nánose 0,2 mm lepidla Duvilax LS-50, nulovom otvorenom čase a teplote 20 °C je potrebné lisovať tvrdé dreveniny v rozmedzí 24 – 36 minút. Pri zvýšenej teplote povrchu na 70 °C boli vyhovujúce lepené spoje získané už za 6 minút.
- pri teplote 20 °C sa pevnostne vyhovujúce spoje dosiahli pri nánose Duvilaxu LS-50 hrúbky od 0,2 do 0,5 mm a to pri lisovacích časoch od 24 do 36 minút. Vyšší nános predlžuje lisovací čas.

### **Vplyv tepla a času vytvrdzovania disperzného lepidla na pevnosť lepeného spoja**

Počas vytvrdzovania lepidla možno identifikovať nasledovné časové intervaly: otvorený čas, uzavretý čas, lisovací čas a čas beztlakového vytvrdzovania.

Cieľom nižšie uvedeného experimentu bolo zistiť okamžitú hodnotu pevnosti po uplynutí lisovacieho času a konečnú pevnosť lepeného spoja po uplynutí celkového času vytvrdzovania.

Použitými drevinami bol buk a smrek a lepidlom Duvilax LS-50.

V výsledkoch vyplýva:

- pri teplote povrchu dreva 20 °C a drevine buk je minimálny lisovací čas Duvilaxu LS-50 15 min., pevnosť potrebná na ďalšie opracovávanie sa dosiahne po 24 hodinách,
- pri teplote povrchu dreva 20 °C a drevine smrek je minimálny lisovací čas Duvilaxu LS-50 cca. 10 min., pevnosť potrebná na ďalšie opracovávanie sa dosiahne po 24 hodinách.

Uvedené experimentálne získané poznatky ako aj prax preukazujú opodstatnenosť používania disperzných lepidiel v drevárskej praxi. Ako štandardné lepidlo bolo pri skúškach použité lepidlo Duvilax LS-50 z produkcie Duslo, a.s., Šaľa. Zlepené spoje zhotovené s použitím uvedeného lepidla sa vyznačujú veľmi dobrými pevnostnými vlastnosťami, čo v konečnom dôsledku dokazujú aj popísané experimenty.

Vyššie uvedenými prácami zameranými na zistenie vplyvu technologických faktorov procesu lepenia bukového a smrekového dreva bolo preukázané, že ich vplyv na výslednú kvalitu lepeného spoja je nezanedbateľný a v drevárskej praxi je dôležité venovať im náležitú pozornosť.

Problematika lepenia dreva disperznými lepidlami je široká a značne zložitá. Z uvedeného dôvodu nie je možné publikované údaje považovať za vyčerpávajúce a komplexné. Ich úlohou bolo aspoň sčasti objasniť a vysvetliť vybrané vzťahy a závislosti a prispieť tak k celkovému poznaniu tejto zaujímavej ale zároveň aj zložitej oblasti spracovania dreva.

*(spracované podľa interných materiálov a publikácií Dusla, a.s. Šaľa)*