



ZNIŽOVANIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI PRI VÝROBE PREGLEJOVANÝCH DOSIEK

Ján Sedliačik – Oľga Potapova

Abstract

The pressing process belongs to energetically most expensive operation not only at plywood production, but also at pressing of wood panels at all. Consumption of energy is significant item of the company economics and becomes also the ecological question. With the development of small enterprises, at small scale or piece production, there is necessary to prepare plywood or veneered parts at cold pressing. Presented work deals with assembly adhesives on the base of casein, which were tested for use for production of pressed materials at normal temperature.

Key words: *veneer, gluing of plywood, casein adhesive, low temperature pressing, assembly gluing*

ÚVOD

Z prehľadu adhézných teórií (celkom 8) zreteľne vyplýva, že ani jedna uspokojivo neobjasňuje fenomén adhézie so všeobecnou platnosťou. Vždy možno jednotlivú teóriu potvrdiť iba pre určité špecifické prípady lepenia, resp. použitého lepidla. Pomerne veľký počet rôznych názorov na charakter adhézie dáva tušiť, že adhézia nie je jednoduchý proces, ale pravdepodobne komplex zložený z viacerých fyzikálnochemických procesov prebiehajúcich súčasne, čím sa môžu vysvetliť aj ťažkosti ich dokazovania. Napriek tomu poznáme už veľa predpokladov a potrebných vlastností, ktoré musí mať dobré lepidlo, ako aj určité podmienky, ktoré sa musia pri lepení rešpektovať. V zásade možno konštatovať, že pri lepení je treba rešpektovať tri faktory, a to:

- špecifický tlak,
- lisovací čas a
- lisovaciú teplotu.

Teplota pri lepení sa pohybuje od 0 °C do 240 °C. Sú známe špeciálne lepidlá, ktoré vytvrdzujú pri teplotách okolo 400-500 °C a lepené spoje odolávajú teplotám až do 3000 °C.

Lepidlá rozdeľujeme podľa rôznych hľadísk. Podľa použitej teploty pri lepení ich rozdeľujeme na:

1. lepidlá aplikované za studena (do 30 °C, montážne lepidlá),
2. za tepla (30 až 100 °C),
3. za horúca (nad 100 °C).

Podľa tepelných vlastností filmu lepidla ich rozdeľujeme na: termosetické a termoplastické.

Medzi lepidlá, ktoré vytvrdzujú aj pri nízkych teplotách, okolo 0 °C radíme polyuretánové a kazeínové lepidlá, s ktorými môžeme lepiť už nad teplotami bodu mrazu. V zahraničí sa používajú UF lepidlá napr. pri výrobe DTD už teploty až 240 °C.

Pre špeciálne účely (hlavne na lepenie nedrevných materiálov) sa používajú anorganické lepidlá, ktoré odolávajú teplotám podľa typu lepidla od 1000 až do 3000 °C. K týmto lepidlám sa radia: fosfátové, silikátové, metalické a keramické lepidlá. V drevárskom priemysle by mohli nájsť uplatnenie ako antipyrény. Sú známe aj organické lepidlá napr. na báze trifenyl-S-triazínu, ktoré odolávajú krátkodobo teplotám do 760 °C.

Na vytvrdzovanie lepidla má najväčší vplyv teplota. Od nej závisí dĺžka lisovacieho času. Glutínové lepidlá, ktoré sa aplikujú za tepla, sa vytvrdzujú chladením. Pri väčšine lepidiel vytvrdzujúcich účinkom chemickej reakcie možno tento proces značne urýchliť zvýšením teploty. Ak dokonalé vytvrdenie lepidla pri normálnej teplote trvá niekoľko hodín, môže sa tento proces vyhriatím lepidlovej škáry skrátiť na minúty až sekundy. Čím vyššia je lisovacia teplota, tým kratší je lisovací čas.

Príliš vysoká teplota a príliš dlhý lisovací čas môžu mať aj škodlivé účinky, pretože nastáva určité prehriatie lepidla, čo sa prejavuje zmenšením šmykového napätia, (zväčší sa krehkosť). Pri niektorých lepidlách pri vyššej teplote lepidlovej škáry sa čiastočne rozkladá vytvrdnutá živica, čo sa prejavuje zreteľným poklesom pevnosti lepeného spoja, napr. pri UF lepidlách nad 140 °C a pri PF lepidlách nad 180 °C. Vysoké lisovacie teploty majú nepriaznivý vplyv aj na drevo, ktoré sa presušuje, čím vzniká väčšie vnútorné napätie v lepidlovej škáre. Na kompenzáciu uvedeného napätia treba lepený dielec po vylisovaní klimatizovať.

Vplyv zvýšenej teploty na skrátenie lisovacieho času závisí aj od hrúbky lepeného dielca. Rozhodujúce je, za aký čas sa vyhreje lepidlová škára v strede súboru, aby sa zabezpečilo dostatočné vytvrdenie lepidla. Pri vytvrdzovaní lepidla v lepenej škáre sa zistilo, že pevnosť lepenia nestúpa sústavne. Po začiatočnom prudkom stúpaní lepidlosti nastáva určitý pokles, v ďalšom opätovné stúpanie. Tento prechodný, ale zreteľný pokles pevnosti sa označuje ako horúčkovitá fáza a vysvetľuje sa prílišným prevlhčením dreva v oblasti lepidlovej škáry v dôsledku oddifundovania disperzného média z lepidlovej škáry a napúčaním dreva. Lepený dielec treba udržiavať pod tlakom až do prechodu uvedenej fázy.

Celkový lisovací čas sa určuje na základe výpočtu, ale častejšie na základe experimentálnych skúšok. Lepidlá ako makromolekulové látky koloidného charakteru majú vlastnosť prechodu z kvapalného skupenstva – sólu – do tuhého skupenstva – gélu. Pritom dochádza k výraznému zníženiu viskozity. V prípade nízkej viskozity dochádza k vsiaknutiu lepidla do dreva a vzniku tzv. chudobného spoja.

Procesy vyvolávajúce tuhnutie lepidla môžu mať rôzny charakter. Najbežnejším prípadom je pohlcovanie rozpúšťadla, resp. disperzného prostredia substrátom, čiastočne aj jeho vyparovanie. Preto pri použití roztokov alebo disperzií je dôležitá možnosť oddifundovania rozpúšťadla, resp. disperzného prostredia, čo predpokladá určitú pórovitosť aspoň pri jednej časti substrátov určených na spájanie.

Ako proces vytvrdenia ochladením je známa adhézia rôznych druhov tavných lepidiel. Vhodnou zmesou látky s vyššou relatívnou molekulovou hmotnosťou sa získajú filmy s vysokou kohéziou z nie veľmi viskózne taveniny. Pretože neobsahujú rozpúšťadlá, netreba odvádzať pary a dosahuje sa veľmi rýchle vytvrdenie.

Pri disperzných lepidlách z termoplastických látok, ako napr. pri disperznom PVAC lepidle, nastáva pri lepení oddifundovanie vody a spájanie dispergovaných častí PVAC na súvislý film. Ako je známe, toto spájanie nenastáva pri nízkych teplotách, pri ktorých vzniká kriedovanie PVAC lepidla a zlá adhézia.

Špecifický prípad vytvrdnutia lepidla možno pozorovať pri krvnom albumíne, ktorý sa sporadicky používal na lepenie mokrých dých. Vytvrdnutie nastáva koaguláciou, resp. denaturáciou bielkoviny pri vyššej teplote.

Lepidlá najbežnejšie vytvrdzujú chemickou reakciou. Narastaním relatívnej molekulovej hmotnosti v dôsledku zosieťovania molekúl polykondenzačnými a polyadičnými reakciami tvorí táto skupina základ novej chémie lepidiel.

I keď preglejované materiály sú nahradzované OSB doskami, stále majú svoje opodstatnenie v spotrebiteľskom priestore. Preglejky sa delia podľa rôznych hľadísk. Jedno je podľa ich použitia a to z hľadiska vlhkostného namáhania:

- pre interiéry,
- pre exteriéry.

Z tohto pohľadu sa volia aj lepidlá pri ich príprave: UF resp. PF. Nie menej je dôležitá teplota pri ich výrobe. Všeobecne platí, že pre PF lepidlá je potrebná lisovacia teplota nad 130 °C, i keď dnes poznáme už lepidlá vytvrdzujúce pri teplote 120 °C. Pre UF lepidlá sú zaužívané teploty nižšie, obecné možno povedať do 105 °C.

Vzhľadom k tomu, že lis je investične náročné zariadenie, ale i z pohľadu energie, hľadajú sa možnosti ako eliminovať tieto negatíva. S rozvojom malopodnikania sa prechádza aj pri výrobe preglejovaných dosiek na ich lisovanie za studena, dokonca na využívanie lepidiel z prírodných surovín (Sellers – USA).

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

1. Kazeínové lepidlo

Na prípravu lepidla sme použili komerčný tvaroh s minimálnym obsahom tuku. Výrobcom deklarovaný obsah sušiny bol 18 % a obsah tuku v sušine max. 1,1 %.

Laboratórna príprava lepidla:

Komerčný tvaroh.....100 g

Práškový Ca(OH)₂.....4,72 g

Lepidlo je smotanovo-bielej farby, krémovej konzistencie.

2. Komerčné lepidlo Jowacoll 758.88 na báze kazeínu

Lepidlo je deklarované na etiketovanie studených i teplých a tiež mokrých i suchých sklenených fliaš a pohárov. Tiež na lepenie hliníkovej fólie (staniolu).

Pri príprave preglejok vzhľadom na viskozitu lepidla, bolo nutné lepidlo riediť vodou pre lepšie nanášanie na lepený povrch (1 hm. d. lepidla Jowacoll + 1 hm. d. vody).

Skúšanie:

Lepené spoje sme skúšali na skúšobných telieskach podľa DIN EN 205 a testovali za sucha na šmykovú pevnosť na trhacom stroji pri rýchlosti 5 mm/ min.

Podmienky lisovania preglejok:

nános lepidla 120 g lepidlovej zmesi/m²,

teplota 20 °C,

špecifický tlak..... 1,8 MPa,

lisovací čas..... 24 h.

Skúšobné telesá sa zhotovujú zo vzorkovej preglejky podľa DIN 53 255. Vzorky sme skúšali na šmykovú pevnosť za sucha (pri rýchlosti posuvu 5 mm/min) a tiež sme ich podrobili expozičnému testu pre druh lepenia IW-20 t.j. uloženie vzoriek vo vode pri teplote 20 °C počas 24 hodín.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky meraní šmykovej pevnosti skúšobných teliesok (masív) sú zhrnuté v tabuľke 1. Preglejkové telesá podrobené expozičnému testu IW-20 nevydržali záťaž prostredia a rozlepili sa. Telesá merané za sucha ukázali hodnoty šmykových pevností uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 1

Hodnoty šmykových pevností skúšobných teliesok podľa STN EN 205 meraných za sucha

	Počet vzoriek	Šmyková pevnosť [MPa]	% poškodenia vlákien
Kazeínové lepidlo	20	$x = 5,51$	0
		$s_x = 1,63$	
		$v_x = 29,64 \%$	
Jowacoll	30	$x = 8,55$	100
		$s_x = 1,93$	
		$v_x = 22,66 \%$	
		Normovaná hodnota = 10,0 [MPa]	

Tabuľka 2

Hodnoty šmykových pevností skúšobných teliesok (preglejka, 20 °C) podľa DIN 53 255 meraných za sucha

	Počet vzoriek	Šmyková pevnosť [MPa]	% poškodenia vlákien
Kazeínové lepidlo	10	$x = 0,10$	0
		$s_x = 0,09$	
		$v_x = 90 \%$	
Jowacoll	10	$x = 0,885$	0
		$s_x = 0,289$	
		$v_x = 32,7 \%$	
		Normovaná hodnota = 1,00 [MPa]	

Lepenie preglejok kazeínovým lepidlom a lepidlom Jowacoll (na báze kazeínu) pri zvýšenej teplote.

Podmienky lisovania preglejok:

nános lepidla.....	120 g lepidlovej zmesi/ m ² ,
teplota.....	95 °C,
špecifický tlak.....	1,8 MPa,
lisovací čas	5 minút.

Kazeínové lepidlo bolo pripravené podľa vyššie uvedenej receptúry. Vzhľadom na viskozitu lepidla Jowacoll, bolo nutné toto lepidlo riediť vodou pre lepšie nanášanie na lepený povrch (1 hm.d. lepidla Jowacoll + 1 hm. d. vody). Prídavkom formaldehydu v množstve 5 % k lepidlu Jowacoll sme sa snažili zvýšiť vodovzdornosť lepených spojov.

Preglejkové telesá podrobené expozičnému testu IW-20 nevydržali záťaž prostredia a rozlepili sa. Telesá merané za sucha ukázali hodnoty šmykových pevností uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3

Hodnoty šmykových pevností skúšobných teliesok (preglejka, 95 °C) podľa DIN 53 255 meraných za sucha

	Počet vzoriek	Šmyková pevnosť [MPa]	% poškodenia vlákien
Kazeínové lepidlo	10	$\bar{x} = 1,57$	0
		$s_x = 0,49$	
		$v_x = 31,58 \%$	
Jowacoll	10	$\bar{x} = 1,69$	0
		$s_x = 0,23$	
		$v_x = 14,10 \%$	
		Normovaná hodnota = 1,00 [MPa]	

ZÁVER

Kazeínové lepidlá vyrobené priemyselne, ale aj v našich laboratórnych podmienkach preukázali dobré pevnostné vlastnosti pri skúšaní pevnosti lepeného spoja za sucha, telesá skúšané po namáčaní sa rozpadli a v podstate potvrdili len čiastočnú odolnosť voči vode. V ďalších experimentoch bude potrebné sa zamerať práve na zvýšenie vodovzdornosti lepeného spoja.

LITERATÚRA

1. Kováčik, J. – Sedliačik, J.: Fortifikácia PVAC lepidiel. Vedecké štúdie. TU Zvolen, 2002, 47 s.
2. Pizzi, A.: Advanced wood adhesives technology. New York, 1994, 289 s.
3. Proszyk, S., Sedliačik, J., Krystofiak, T.: Studies of gluability of pine wood with high moisture content. In: Drevné kompozitné materiály. TU Zvolen, 2002, s. 236–240.
4. Sedliačik, J.: Montážne lepidlá pre lepenie vlhkého dreva. Zborník referátov: Obrábanie a spájanie dreva. TU Zvolen, 2003, s. 101–104. ISBN 80-228-1270-6.
5. Sedliačik, J.: Procesy technológie lepenia. TU Zvolen, III. vydanie, 2003, 88 s.
6. Sedliačik, J.: Vplyv vlhkosti dreva na jeho aglomeráciu. In: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva '02. TU Zvolen, 2002, s. 333–338. ISBN 80-228-1190-4.
7. Sedliačik, J.: Zvýšenie odolnosti lepených spojov voči vode. Zborník referátov 14. medzinárodného Sympózia: „Pokroky vo výrobe a použití lepidiel v drevopriemysle.“ TU Zvolen, 1999, s. 74 – 77.
8. Sedliačik, J.: Procesy lepenia dreva, plastov a kovov. TU Zvolen, 2005, 220 s.
9. Sedliačik, M., Sedliačik, J.: K problematike lepidiel a tepla pri ich aplikácii. Drevo 53, 1998, č. 3, s.63-65.
10. Sedliačik, M., Sedliačik, J.: Perspektívny vývoj lepidiel na drevo a drevené materiály. Drevo 50, 1995, č. 5, s. 105-9.
11. Sedliačik, M., Sedliačik, J.: Vlhkosť dreva pri lepení. Zborník prednášok: Meranie vlhkosti dreva. TU Zvolen, 1999, s. 68-72.
12. Sedliačik, M.: K problematike lepenia vlhkejšieho dreva. In: Aglomerovanie dreva. TU Zvolen, 2002. s. 90-95.
13. Sedliačik, M.: Lepenie dreva s nedrevnými materiálmi. Drevo 56, 2001, s. 185-187.

14. Sedliačik, M.: Zvýšenie odolnosti lepených spojov proti vode. In: Aglomerovanie dreva. TU Zvolen, 2002. s. 47-54.
15. Sellers, T. Jr.: Plywood and Adhesive Technology. Marcel Dekker, Inc. New York, 1985, 661 s.
16. Zenkteler, M.: Kleje i klejenie drewna. Wydawnictwo AR, Poznań 1996, 298 s.

POĎAKOVANIE

Slovenskej grantovej agentúre VEGA za finančnú podporu výskumu GD-2609 (1/3535/06).