



PRIEBEH TEPLoty V TRIESKOVOM KOBERCI POČAS LISOVANIA PRI TEPLotÁCH 190, 200 A 210 °C S CHLADENÍM V LISE

Ján Iždinský – Vilém Štefka

Abstract

The paper deal with results of laboratory research the influence of temperature the press plates 190, 200 and 210 °C on the temperature distribution over the thickness particle mat with higher moisture content of surface particles. Particleboards were pressed with standard three stages pressing diagram and modified pressing diagram with degasification and cooling in press. Moisture content of surface particles was 3,2 % by standard three stages pressing diagram and by variants of modified pressing diagram was 12,3 % and 18,1 %. Almost all researches modifications intensified of temperature distribution.

Key words: *particle board, pressing, pressing temperature, overheating of the mat*

ÚVOD

U kontinuálnych lisov môže byť okrem merného tlaku variabilná aj lisovacia teplota. Zatiaľ čo merný tlak možno plynule meniť po celej dĺžke kontinuálneho lisu, variabilita lisovacej teploty je umožnená rozdelením kontinuálneho lisu na viaceré vyhrievané tepelné zóny. Z nich posledná, obvykle s najnižšími lisovacími teplotami môže plniť chladiacu úlohu. Chladiaca zóna, resp. viacej samostatných vyhrievacích zón s najnižšou teplotou v poslednej zóne je dnes štandardnou súčasťou kontinuálnych lisov. Chladením sa vytvárajú predpoklady použitia povrchových triesok o vyššej vstupnej vlhkosti, čo môže viesť k znižovaniu nákladov na výrobu [1,2,3].

Cieľom tohto príspevku je informácia o výsledkoch výskumu zameraného na preskúmanie vplyvu lisovacej teploty, zvýšenej vlhkosti povrchových triesok a modifikácie lisovacieho diagramu s chladením v lise na rýchlosť prehrievanie trieskového koberca.

TEORETICKÉ PREDPOKLADY A SÚČASNÝ STAV

Väčšinu dejov prebiehajúcich v trieskovom koberci počas lisovania trieskových možno považovať z hľadiska kvality konečného produktu za pozitívne, teda vyvolávajúce žiaduce zmeny do tej miery, pokiaľ prispievajú k dosiahnutiu maximálnej pevnosti lepenia

medzi trieskami - fixácii a k relaxácii pružných napätí v koberci. Nežiaducou, negatívnou zmenou je vznik tlaku pár, ktorý po otvorení lisu má tendenciu pôsobiť deštruktívne na dosku a ktorého hodnota závisí, okrem iného od vlhkosti triesok. Eliminuje sa dekompresiou v poslednú fázu lisovacieho procesu.

Kritickým miestom pre deštrukciu dosky po lisovaní je spravidla stredová vrstva v ktorej sú najmenej priaznivé podmienky pre kvalitný lepidlový spoj a relaxáciu pružných napätí a tým minimalizáciu rizika deštrukcie dosky. Je preto dôležité skúmať pri prenosových dejov teplotné a ostatné pomery predovšetkým v stredovej vrstve. Podrobnejšie o tejto problematike popisuje literatúra [4,5,6,7,8,9].

Vlhkosť triesok zohráva v prenosových dejoch počas lisovania významnú úlohu vtedy, ak je správne rozložená v profile koberca. Lisovanie pri vysokej počiatkovej vlhkosti triesok však nie je ľahká úloha. Nezávisle od vznikajúceho tlaku pár, je postranným problémom aj nadmerná migrácia lepidla z lepidlovej škáry do lepeného materiálu. Vzniká tak chudobný spoj a spomaľuje sa vytvrdzovanie živice [10]. Krivka tlaku pár v strede dosky ako funkcia času lisovania a vzdialenosti od okraja dosky má jasný priebeh medzi stredom a okrajom dosky. Gradient tlaku pár je strmší smerom k okrajom dosky. Z jeho priebehu sa odvodil tzv. „okrajový efekt“ definovaný ako lokálna teplota, ktorá závisí od lokálneho tlaku pár, sa bude znižovať tak výrazne, ako výrazne sa bude znižovať tlak par. Jeho efekt napr. je, že teplotná diferenciacia o 25°C spôsobí redukciu napr. pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky až o 70 % [11].

Väčší efekt pozitívneho vplyvu vlhkosti na prenos tepla sa dosiahne pri zvýšenej teplote lisovacích platní [4,5,6]. Zvýšenie hranice tolerovanej vlhkosti triesok s jej pozitívnym efektom by bolo možné dosiahnuť chladením koberca počas lisovania. Predpokladá sa efekt kondenzácie pár a tým zníženie ich tlaku. Chladenie malo pozitívny efekt aj na pevnosť v ťahu kolmo na rovinu dosky. Došlo k zvýšeniu jej hodnoty o 5 až 10 %. Pozitívny vplyv chladenia sa mierne prejavil tiež na emisie formaldehydu z hotových dosiek. Uvádzajú sa aj energetické úspory [2,3].

MATERIÁL A METODIKA

Na laboratórnu výrobu trojvrstvových drevotrieskových dosiek sme použili priemyselne vyrobené povrchové a stredové triesky z ihličnatých drevín. Vlhkosť triesok bola upravená na príslušné hodnoty (viď tab. 1). Ďalej bolo použité močovinoformaldehydové lepidlo Diakol M1 o sušine 66 %, tvrdivo v koncentrácii 50 %, parafínová emulzia o sušine 35 %. Nánosy na povrchové triesky: lepidlo 12,5 %, parafínovej emulzie 0,9 %, dávkovanie tvrdiva 0,1 % na použité lepidlo; Nánosy na stredové triesky: lepidlo 8,5 %, parafínová emulzia 0,6 %, dávkovanie tvrdiva 0,4 % na použité lepidlo. Nanášanie triesok lepidlovou zmesou, vrstvenie a predlisovanie trieskového koberca sa robilo ručne a pomocou laboratórneho zariadenia Katedry mechanickej technológie Drevárskej fakulty TU Zvolen. Dosky o rozmeroch 36 x 36 x 1,6 cm a stanovenej hustote 690 kg.m⁻³ sa lisovali za horúca lisovacím faktorom 9,6 s. u klasického lisovacieho diagramu a u ostatných modifikácií lisovacím faktorom 10 s. v závislosti od variantu podľa nižšie uvedených lisovacích podmienok a lisovacích parametrov (tab. 1). Hmotnostný pomer povrchových a stredových triesok bol 40:60. Počas lisovania sa pomocou zariadenia vyvinutého na spolupracujúcich katedrách KMTD a KIAT DF, resp. FEVT zisťoval v trieskovom koberci priebeh teplôt. Zariadenia a spôsob merania sú popísané v literatúre [12].

Tab. 1 Varianty trieskových dosák – vlhkosť povrchových triesok, lisovacia teplota, modifikácia lisovacieho diagramu

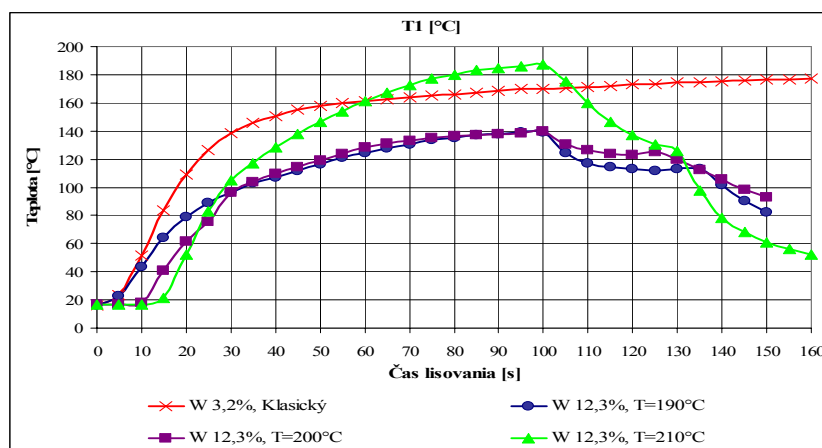
Séria - vlhkosť povrchových triesok	Variant - lisovacia teplota	Lisovací diagram - čas vyhrievania, odplynenia a chladenia
SÉRIA 1 $W_p=3,2\%$	VAR 0 T=190°C	Klasický lisovací diagram
SÉRIA 2 $W_p=12,3\%$	VAR 1 T=190°C	(A=100s, B=20s, C = 30s)
	VAR 2 T=200°C	(A=100s, B=20s, C = 30s)
	VAR 3 T=210°C	(A=100s, B=20s, C = 40s)
SÉRIA 3 $W_p=18,1\%$	VAR 1 T=190°C	(A=100s, B=20s, C = 40s)
	VAR 2 T=200°C	(A=100s, B=20s, C = 40s)
	VAR 3 T=210°C	(A=100s, B=20s, C = 40s)

A - čas vyhrievania , B - čas odplynenia, C - čas chladenia

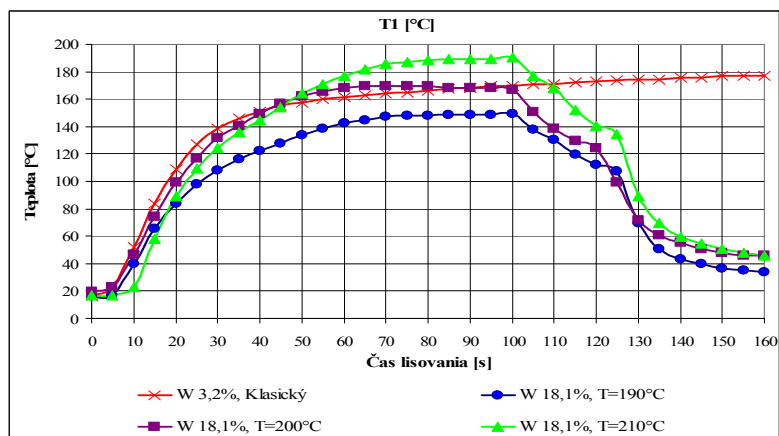
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priebehy teplôt v jeho povrchovej vrstve sú na obr. 1 a 2 a v stredovej vrstve na obr. 3 a 4. Napriek tomu, že pri osadzovaní teplotných senzorov do povrchových vrstiev koberca nebolo možné sa vyhnúť istým nepresnostiam, vplyv modifikácií lisovacieho diagramu sa relatívne zreteľne prejavil v maximálnych hodnotách teplôt, ktoré sa pohybovali približne od 140 do 190 °C a tiež v kinetike ich nárastu.

Trieskový koberec s bežnou vlhkosťou povrchových triesok (3,2 % pred nánosom lepidla) lisovaný klasickým lisovacím diagramom (bez chladenia v lise) vykazoval v povrchových vrstvách relatívne najrýchlejší nárast teploty. U ostatných variantov s vlhkosťou povrchových triesok 12,3 % bol nárast teploty miernejší.



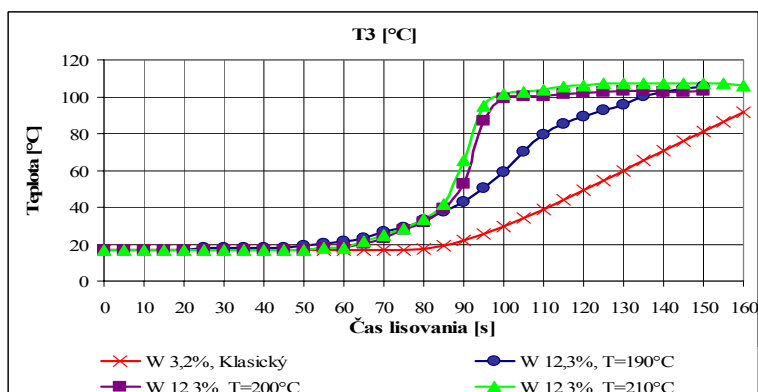
Obr. 1 Priebeh teplôt T1 v povrchovej vrstve trieskového koberca počas lisovania drevotrieskovej dosky klasickým a modifikovaným lisovacím diagramom s chladením pri vlhkosť povrchových triesok $W = 12,3\%$ a lisovacej teplote $T = 190, 200, 210\text{ °C}$ (čas vyhrievania 100s, čas odplynenia 20s, čas chladenia 40s, lisovací faktor 10 s)



Obr. 2 Priebek teplôt T1 v povrchovej vrstve trieskového koberca počas lisovania drevo-trieskovej dosky klasickým a modifikovaným lisovacím diagramom s chladením pri vlhkosti povrchových triesok $W = 18,1\%$ a lisovacej teplote $T=190, 200, 210\text{ }^{\circ}\text{C}$ (čas vyhrievania 100s, čas odplynenia 20s, čas chladenia 40s, lisovací faktor 10 s)

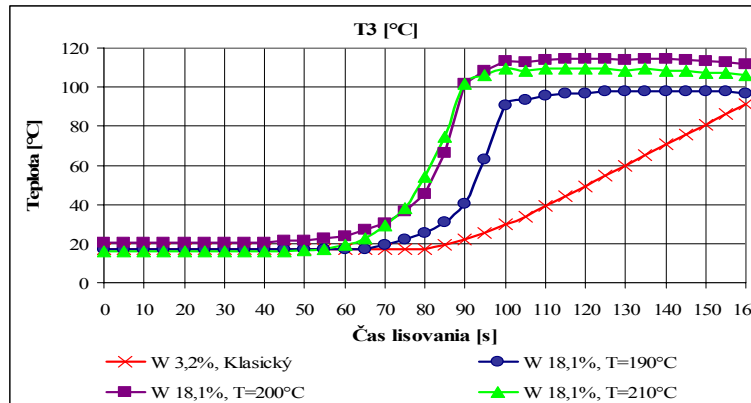
Priebeky teplôt v povrchovej vrstve pri vlhkosti povrchových triesok 18,1 % (obr. 2) sa čiastočne líšili od teplôt pri vlhkosti 12,3 %. V priemere boli teploty čiastočne vyššie a ich nárast bol rýchlejší.

Teploty v stredovej vrstve koberca (obr. 3 a 4) sú odlišné od priebehu teplôt v povrchovej vrstve. U klasického lisovacieho diagramu nedosiahla teplota ani $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.



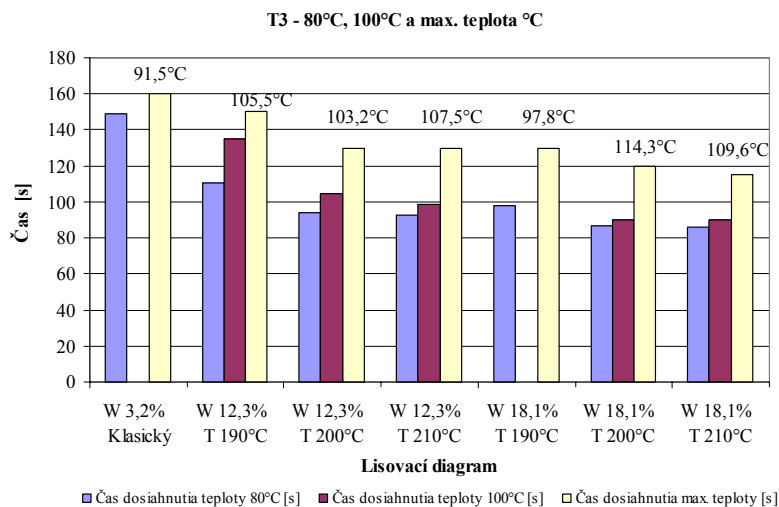
Obr. 3 Priebek teploty T3 v strede trieskového koberca počas lisovania drevo-trieskovej dosky klasickým a modifikovaným lisovacím diagramom s chladením pri vlhkosti povrchových triesok $W = 12,3\%$ a lisovacej teplote $T = 190, 200, 210\text{ }^{\circ}\text{C}$ (čas vyhrievania 100s, čas odplynenia 20s, čas chladenia 40s, lisovací faktor 10 s)

Najdlhšie časy na prehriatie stredu koberca boli pri klasickom lisovacom diagramu, kedy boli dosiahnuté aj najnižšie teploty (pod $100\text{ }^{\circ}\text{C}$).



Obr. 4 Priebeh teploty T3 v strede trieskového koberca počas lisovania drevotrieskovej dosky klasickým a modifikovaným lisovacím diagramom s chladením pri vlhkosti povrchových triesok W = 18,1 % a lisovacej teplote T = 190, 200, 210 °C (čas vyhrievania 100s, čas odplynenia 20s, čas chladenia 40s, lisovací faktor 10 s)

U všetkých modifikovaných lisovacích diagramov boli časy dosiahnutia stanovených teplôt kratšie, pričom sa prejavila jednoznačná a logická závislosť skracovania času prehrievania koberca so zvyšujúcou sa lisovacou teplotou a tiež relatívne výrazné skrátenie časov pri zvýšení vlhkosti povrchových triesok z 3,2 % na 12,3 %, resp. 18,1 %. s publikovanými poznatkami už niektorých spomínaných autorov.



Obr. 5 Čas, za ktorý sa dosiahla v strede trieskového koberca teplota 80°C, 100°C a maximálna s dosiahnutou hodnotou počas lisovania drevotrieskových dosiek klasickým a modifikovaným lisovacím diagramom s chladením s lisovacím faktorom 10 s a pri rôznej vlhkosti povrchových triesok a lisovacej teplote

ZÁVER

Dosiahnuté výsledky získané laboratórnym výskumom možno zhrnúť nasledovne:

- pri použití klasického lisovacieho diagramu bola kinetika prehrievania trieskového koberca v porovnaní s ostatnými modifikáciami lisovacích diagramov najnižšia
- vhodným využitím najvýznamnejších intenzifikačných faktorov - lisovacej teploty a vlhkosti povrchových triesok je možné kinetiku prehrievania trieskového koberca počas lisovania významne pozitívne ovplyvniť
- s nárastom lisovacej teploty a vlhkosti povrchových triesok v skúmanom rozsahu sa kinetika prehrievania trieskového koberca zvyšuje
- najlepšie výsledky z hľadiska kinetiky prehrievania trieskového koberca sa dosiahli pri vlhkostiach povrchových triesok 18,1 % a lisovacej teplote 200, resp. 210 °C.

LITERATÚRA

1. **BLUTHARDT, G.:** Holz- und Kunststoffverarbeitung. Kontinuierliches Pressen weiter optimiert, 2001, roč. 36, č. 5, s. 134 - 135
2. **BLUTHARDT, G. - BECK, P. - WILICH.:** Technische Vorteile der Produktkühlung für MDF in der Künster Press. MDF Magazin, 2001, s. 70-74
3. **BLUTHARDT, G. et al.:** Technical and technological advantages of product cooling in continuous Küsters press. In: Proceeding of the 3rd European Wood-Based Panels Symposium, Hanover, 12. - 14. September 2001.
4. **ŠTEFKA, V.:** Lisovací proces trieskových dosák a prenosové javy. Vedecké štúdie 14/1998/A, TU, Zvolen, 61 s.
5. **BOLTON, A. J. - HUMPHREY, P. E. - KAVVOURAS, P. K.:** The Hot Pressing of Dry - formed Wood-based Composites, Part III.: Predicted Vapour Pressure and Temperature Variation with Time, Compared with Experimental Data for Laboratory Boards. In: *Holzforschung*, 1989, roč. 43, č. 4, s. 265 - 274.
6. **BOLTON, A. J. - HUMPHREY, P. E. - KAVVOURAS, P. K.:** The Hot Pressing of Dry - forme Wood-based Composites, Part IV.: Predicted Variation of Mattress Moisture Content with Time. In: *Holzforschung*, 1989, roč. 43, č. 4, s. 345 - 349.
7. **DENISOV, O. - JUŠKOV, V.:** Die Berechnung der Preßzeit bei der Herstellung von Spanplatten aus Holz. In: *Holztechnologie*, 15, 1974, č. 3, s. 172.
8. **BOLTON, A. J. - HUMPREY, P. E.:** The Hot Pressing of Dry-formed Wood-based Composites, Part I.: A Review of the Literature, Identifying the primary Physical Processes and the Nature of their Interaction. In: *Holzforschung*, 1988, roč. 42, č. 6, s. 403 - 406.
9. **KAMKE, F. A. - CASEY, L. J.:** Gas pressure and temperature in the mat during flakeboard manufacture. In: *Forest products journal*, 1988, roč. 38, č. 3, s. 41 - 43.
10. **PICHELIN, F. - PIZZI, A. - FRUHWALD, A. - TRIBOULOT, P.:** Exterior OSB Preparation Technology at High Moisture Content - Part 1. Transfer Mechanisms and Pressing Parameters. In: *Holz als Roh - und Werkstoff*, 2001, roč. 59, č. 4, s. 256 - 265.
11. **PICHELIN, F. - PIZZI, A. - FRUHWALD, A. - TRIBOULOT, P.:** Exterior OSB Preparation Technology at High Moisture Content - Part 2. Transfer Mechanisms and Pressing Parameters. *Holz als Roh - und Werkstoff*, 2002, roč. 60, s. 9 - 17.
12. **NAŠČÁK, Ľ. - SPODNIAK, P. - ŠTEFKA, V. - HOVORKA, M.:** Meranie teploty a vlhkosti pri lisovaní dezintegrovaného dreva inteligentnými senzormi. In: *Acta Facultatis Technicae, TU Zvolen, FEVT*, roč. VII. 2003, s. 73 - 78, ISBN 80-228-1400-8.

Publikované výsledky boli získané v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA 1/4379/07.