



## VPLYV OCHRANNÝCH NÁTEROV NA ČELÁCH REZIVA NA NAPÄTIA V REZIVE V PROCESE TEPLOVZDUŠNÉHO SUŠENIA

Igor Balkovský – Ivan Klement

### Abstract

*In this paper we deal with the influence of protection paint at the timber faces of beech wood during its heat-air drying. We can reduce number of end checks by deceleration of moisture evaporation from timber faces. The end checks reduce quality yield and increase waste wood by produce of dimension goods. Moisture gradients depend on speed of evaporation moisture from timber. Moisture gradients significantly have influence on the residual stresses and deformations of wood after drying.*

*By means of the results in this paper we can see problem of the influence of protection paint at the timber faces on creation residual stresses during drying process.*

*It is possible to predict the following damages or dimensional stability of timber by knowing existence of residual stresses in the timber [7].*

**Key words:** *heat-air drying, residual stress, moisture content of wood, deformation, end check, timber face, faces protection*

### ÚVOD

Každý spôsob ochrany reziva pred procesom sušenia, pomocou ktorého je možné zamedziť poškodeniu alebo zníženiu konečnej kvality je v tomto úseku technologickej úpravy dôležitý. Jedným zo spôsobov je použitie náteru na čelá reziva. Účinnosť náteru závisí od samotnej chemickej štruktúry danej náterovej látky. Použitím rozdielnych náterových látok je možné očakávať rozdiely v odparovaní vody z materiálu v procese sušenia a tak isto aj rozdiely vo výslednej kvalite vysušeného reziva.

Pri účinku náterových látok, môžeme použiť ako vyhodnocovací faktor stupeň skôrnatenia. Aplikácia náterov na čelá reziva dáva predpoklad k zníženiu vlhkosťného spádu a tým aj k zníženiu napätí v rezive. Pri hypotéze, že s rovnomerným úbytkom vody z pozdĺžnych plôch reziva a minimálnym úbytkom vody z čiel reziva sa vyrovnáva vlhkosťný spád v priereze reziva, môžeme očakávať závislé poškodenia sušeného reziva (skôrnatenie, šúverenie, trhliny).

Táto práca bola riešená v rámci projektu 1/0231/08

## 1. METODIKA PRÁCE

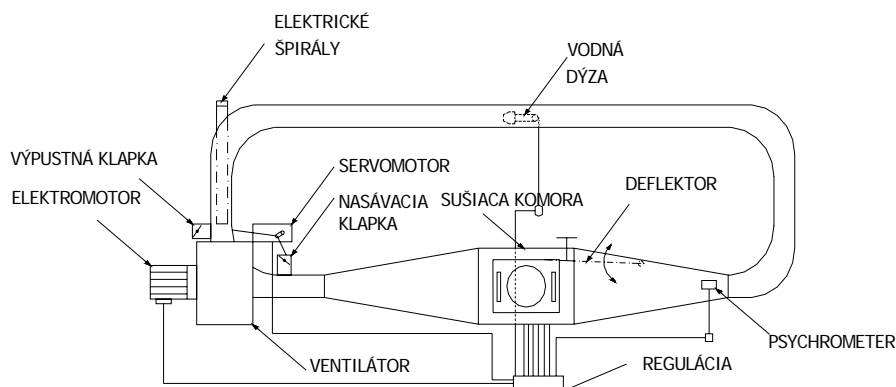
### Experimentálny materiál

Za účelom získania kvantitatívnych a kvalitatívnych údajov o správaní sa reziva v procese sušenia pri ošetrení čiel reziva chemickými nátermi, boli pripravené skúšobné telesá z bukoveho dreva (*Fagus sylvatica* L.). Ide o drevinu u nás bežne a často sa vyskytujúcu.

Z piliarskych výrezov bolo vymanipulované rezivo hrubé 50 mm a následne vyrezané vzorky o rozmeroch 50 x 110 x 700 mm.

### Metóda

Proces sušenia bol vykonaný v laboratórnej sušiarne na Katedre mechanickej technológie dreva (Obr. 1), pri použití režimu sušenia (Tab. 1)



Obr. 1 Laboratórna sušiareň.

Tab. 1 Parametre sušiaceho režimu

	Čas [h]	Vlhkosť [%]	$t_s$ [°C]	$t_m$ [°C]	$\Delta t$ [°C]
<b>Ohrev</b>	2	84,5	50	50	0
<b>Fáza 1</b>	20,7	70-60	60	58	2
<b>Fáza 2</b>	54,5	60-40	60	58	2
<b>Fáza 3</b>	38,6	40-30	60	57	3
<b>Fáza 4</b>	24,5	30-25	70	67	3
<b>Fáza 5</b>	30	25-20	70	65	5
<b>Fáza 6</b>	38,6	20-15	80	73	7
<b>Fáza 7</b>	14,8	15	80	67	13

Pred samotným sušiacim procesom bola váhovou metódou podľa normy STN 49 0103 stanovená počiatočná vlhkosť a vlhkosťný spád. Bol zhodnotený stav reziva (skôrnatenie, šúverenie, trhliny). Po zistení týchto údajov boli aplikované tri rôzne nátery na čelá reziva. (Silikón, Lignopol M, Pam Latex). Po aplikácii sme všetky vzorky vrátane neošetrených vložili do sušiarne.

Proces sušenia po zadaní sušiacich parametrov prebehol automaticky. Každých 24 hodín bola zo sušiacej komory vybraná jedna vzorka z ktorej boli vyrezané na pásovej pile

vzorky na určenie vlhkosti, vlhkového spádu a vzorky pre určenie napätí v dreve vidličkovou skúškou a rez testom.

#### **Použité náterové látky:**

**Silikón** sa používa na sklenárske práce, tmelenie, tesnenie špár v domácnosti v budovách, oceľových konštrukciách v stavebníctve, v priemysle, tmelenie lakovaných povrchov, skla a keramiky a pod.. Základ tvorí 100 % silikón – acetát. [1].

Silikónové živice sú polyméry, v štruktúre ktorých naväzujú na seba atómy kremíka a kyslíka, pričom zvyšné valencie kremíka sú nasýtené organickými radikálmi ( $-CH_3$ ,  $-C_2H_5$ ,  $-C_6H_5$ ). Vznikajú polykondenzáciou produktov hydrolyzy kremíkoorganických chloridov, tzv. silánov  $HO - SiR_2 - OH$ . [2]

**Lignopol M** je náter špeciálne určený na ochranu čiel dreva proti popraskaniu, v prirodzených podmienkach ale aj v sušiarňach reziva. Princíp ochrany spočíva v paropriepustnom prekrytí čiel. Skladá sa zo syntetických živíc, plnidiel, pigmentov a adhezív na zlepšenie príľnavosti na drevo. Lignopol je možné použiť na všetky druhy dreva. [3]

**Pam Latex** je disperzná univerzálna latexová farba. Je určená na povrchovú úpravu stavebných objektov v interiéri. Používa sa na začistené omietky, stierky, sadrokartóny, panely, betóny, drevotriesky, prefabrikáty a pod. Možno ho použiť i ako prídavok do bežných maliarskych náterov. Je vhodný i ako základný náter pod emaily disperzné, syntetické, olejové a pod. Náter je oderuvzdorný, paropriepustný, odolný voči vode, umývateľný a má matný vzhľad. [4]

**Skôrnatenie** patrí medzi neviditeľné chyby dreva a môžeme ho charakterizovať ako ustrnutie dreva v ťahu alebo v tlaku. Skôrnatenie bolo zisťované pomocou vidličkovej skúšky a stredového rez-testu.

**Šúverenie** je zmena tvaru reziva spôsobená rozdielnym zosychaním v radiálnom a tangenciálnom smere (anizotropia), chybami v stavbe dreva, alebo vzniknutými vnútornými napätiami. Šúverenie bolo zisťované vizuálne.

**Trhliny** definujeme ako rozdelenie dreva pozdĺž vlákien. Delíme na stržňové, vytvorené premenlivou točivosťou vlákien, odlupčivé, tvorené rastovými napätiami, povrchové, stredové, vnútorné a čelné (Trebula a Klement [5]). Zisťovali sme vizuálne a meraním absolútnej veľkosti trhliny.

## **2. VÝSLEDKY PRÁCE**

Počiatočná vlhkosť bukových sušiacich vzoriek bola 85 %, vlhkovný spád na začiatku sušenia bol 8,5 %, proces sušenia prebehol na konečnú vlhkosť v rozmedzí 14 % až 15 % pri znížení vlhkového spádu pri neošetrenej vzorke na hodnotu 4,14 %, pri Lignopole M 5,1 %, pri Latexe 7,6 %, pri Silikóne 2,7 %, čo zaraďuje vysušený materiál podľa ON 49 0651 do tretieho stupňa kvality okrem Silikónu, ktorý dosiahol hodnoty druhého stupňa kvality. Celkový čas sušenia bukových vzoriek bol 240 hodín.

**Skôrnatenie:**

Tab. 1 Rozmer medzi ozubmi vidličky [mm]

Čas [hod.]	Kontrolná vzorka	Lignopol M	Pam Latex	Silikón
0	3,4	3,4	3,4	3,4
24	2,4	3,8	4	3,6
48	2,4	2,4	3	1,7
72	0	0	1,9	1,7
96	1,1	1,5	1,8	1,5
120	1,1	2,5	1,6	1,2
144	0,4	1,4	1,4	1,2
168	0,7	1	1,5	0,4
192	0,2	1	0,4	0,7
216	0,8	1,4	1,3	1,1
240	2,4	1,8	2,2	1,7

Vzhľadom na vysoký vlhkosťný spád, ktorý bolo potrebné v procese sušenia znížiť sme pozorovali priebeh skôrnatenia v procese sušenia v dvoch rôznych polohách. Pod bodom nasýtenia a nad bodom nasýtenia vlákien. Hodnota skôrnatenia bola určovaná vidličkovou skúškou. Okrem vidličkovej skúšky bol vykonaný aj stredový rez test na zistenie deformácií spôsobených skôrnatením. Výsledky týchto testov sú porovnateľné [6].

Tab. 2 Maximálna medzera v priehybe [mm]

Čas [hod.]	Kontrolná vzorka	Lignopol M	Pam Latex	Silikón
0	0,25	0,25	0,25	0,25
24	1	1	0	0
48	1,75	0,25	0	0
72	1	0,75	0,25	0,25
96	3	1,25	0,5	1
120	3	0,5	2	2
144	1	1,5	2,5	3
168	3	3,5	2,75	4
192	4	4,25	3,5	2,75
216	5	3,5	3	3,5
240	3	4	3	3

Podľa vidličkovej skúšky môžeme zaradiť vysušený materiál do druhej triedy akosti na rozdiel od rez testu kde rezivo vykazovalo tretiu akostnú triedu. Preto bude pre nás smerodajný rez test.

Pri porovnávaní ošetrených vzoriek s neošetrenými sme spozorovali, že zmena kvality v priebehu sušenia sa mení pri neošetrených vzorkách dosť chaoticky na rozdiel od ošetrených kde kvalita so znižovaním vlhkosti reziva postupne klesá.

**Šúverenie:**

Z literatúry vieme, že pri šúverení vznikajú napätia, ktoré sú najväčšie u buka a najmenšie u borovice. Výhodnejšie je píliť surové výrezy, ako už mierne predsušené, pretože už po rozpílení môže dôjsť k šúvereniu. Pri popisovaní vysušeného reziva sme na vysušených vzorkách nespozorovali výraznú zmenu tvaru.

**Trhliny:**

Trhliny narušajú celistvosť dreva, znižujú jeho mechanické vlastnosti a tým ho do značnej miery znehodnocujú. Ak vnútorné napätia v ľubovoľnom bode objemu telesa prevýšia medzu pevnosti dôjde k porušeniu materiálu. Porušenie sa prejaví pretrhnutím vlákien v oblasti ťahových napätí v prvom úseku sušenia na povrchu a na konci sušenia vo vnútri materiálu.

Pri neošetrených vzorkách sa po vysušení reziva objavili čelné trhliny v najväčšej miere. Pri ošetrených bolo zastúpenie čelných trhlín minimálne pri Lignopole M a žiadne pri náteroch Silikón a Pam Latex. Povrchové trhliny aj napriek vysokému stupňu šúverenia a podstatným deformáciám zistených pomocou rez testu sa na vzorkách neobjavili. Stredové trhliny sa vytvárajú hlavne na tangenciálnom rezive na vonkajšej strane v mieste kde ročné kruhy prebiehajú na plochu. Aj keď sme mali rezivo týchto znakov trhliny sme nezaznamenali. Vnútorné trhliny vznikajú pri prudkom zvrate orientácie vnútorného napätia v celej dĺžke sušeného sortimentu. Merítkom vzniku vnútorných trhlín je okrem iného skôrnatenie. Po rozrezaní ošetrených a neošetrených vzoriek sa vnútorné trhliny neobjavili.

**3. ZÁVER**

Pri posudzovaní vplyvu aplikácie náterov na čelá reziva za účelom zvýšenia jeho konečnej kvality sme zistili, že použitím týchto náterov je možné zrovnomeniť úbytok vody zo sušeného materiálu v oblasti voľnej ale aj viazanej vody. Z pozorovaní nám vyplynulo, že ochrana čiel nemá veľký vplyv na zmenu absolútnych hodnôt napätí v sušenom rezive. Má však vplyv na priebeh týchto napätí, čo by sa dalo využiť pri nastavovaní parametrov režimu v jednotlivých úsekoch sušenia. Vzhľadom na dodatočnú nákladovosť v prípravných prácach pred umelým sušením reziva aj určitú náročnosť aplikácie náterov na čelá reziva a minimálnych rozdielov konečných výsledkov napätí medzi ošetrenými a neošetrenými vzorkami, je daný spôsob ochrany pri umelom sušení nepostačujúci, pokiaľ jediným našim cieľom nie je zamedziť vzniku čelných trhlín

Ak budeme klásť dôraz na čelné trhliny je možné týmto chybám zabrániť vhodnou aplikáciou chemických látok na čelá reziva, nebude však možné vplyvom tejto ochrany zamedziť vzniku vnútorných napätí, ktoré sa v procese teplovzdušného sušenia vplyvom sušiacich parametrov v rezive bežne vyskytujú.

**LITERATÚRA**

1. [http://www.denbraven.cz/04\\_elast\\_tmely\\_kat.htm](http://www.denbraven.cz/04_elast_tmely_kat.htm)
2. LIPTÁKOVÁ, E.: Chémia a aplikácia pomocných látok II. Zvolen: TU, 1977.346 s.
3. <http://www.lignopol.sk/techinfo-sk.html>
4. <http://www.pam.sk/web/?content=68>
5. TREBULA, P., KLEMENT, I.: Sušenie a hydrotermická úprava dreva. Zvolen: TU, 2002. 449 s. ISBN 80-228-1182-3.
6. TREBULA, P., KLEMENT, I.: Sušenie a hydrotermická úprava dreva (návody na cvičenia). Zvolen: TU, 1997. 205 s. ISBN 80-228-0727-3.
7. DELIISKI, N.: Modelovanie teplovzdušného procesu na výrobných zariadeniach počas jeho modelového prediktívneho riadenia. In: Technológie spracovania dreva. Zvolen: TU. s. 31-37. ISBN 80-228-1666-3.