



VPLYV VLHKOSTI DUBOVÉHO DREVA NA SPOTREBU TEPLA V PROCESE FAREBNEJ HOMOGENIZÁCIE SÝTOU VODNOU PAROU

Adrián Banski

Abstract

In this work we present the results of influence of humidity of the oak timber with measures 27 x 75 x 320 mm in pressure autoclave AZ 240 for the heat consumption on the process of colour homogenisation by saturated steam.

The normative heat consumption Q_{TFS} for color homogenisation of oak timber at humidity $W = 45\%$ is $Q_{TFS} = 99.80 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$ and at a humidity $W = 80\%$ is $Q_{TFS} = 134.03 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$. An increase of moisture color homogenised timber increases the heat consumption by 34.3%.

Heat consumption slightly increased with increasing humidity of oak timber in the humidity range $W = 45\text{--}80\%$ and is quantified by the equation: $Q_{TFS} = 0.978 \cdot W + 55.79 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-3}$.

Key words: wood, oak, colour homogenisation, moisture content, normatives of heat energy consumption

ÚVOD

Farba dreva je základnou optickou vlastnosťou dreva a typickým znakom pre beľové, či jadrové drevo jednotlivých drevín. Farebná škála natívneho dreva hospodársky významných drevín používaných ako konštrukčný materiál v stolárstve a nábytkárskom priemysle vyplňa značne široký farebný diapazón: od svetlých bielo-šedo-žltých farebných odtieňov dreva drevín: smrek obyčajný, jedľa biela, lipa malolistá, hrab obyčajný, cez červeno-hnedé odtiene jadrového dreva drevín: borovica lesná, až po tmavé hnedo-šedé farebné odtiene jadrového dreva drevín: dub letný, jaseň štíhly, orech kráľovský *Drapela (1980)*, *Babiak-Kubovský-Mamoňová (2004)*, *Makovíny (2010)*.

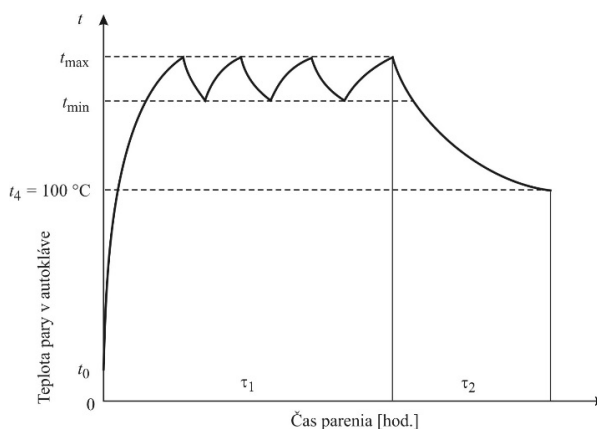
Jednu z možností, ako zmeniť pôvodnú farbu dreva na iný farebný odtieň je termická úprava dreva sýtou vodnou parou *Deliiski (1991, 2003)*, *Molnár – Tolvaj (2002)*, *Dzurenda – Deliiski (2003, 2012)*, *Deliiski – Brezin – Sokolovski – Manolova (2009)*, *Beljanova – Safin – Bodylevskaja (2013)*, *Dzurenda (2014)*. Kým, v minulosti sa farebné zmeny stmavnutia v technologickom procese parenia dreva využívali na odstránenie nežiaducich farebných rozdielov medzi svetlou beľou a tmavým jadrom, či odstránenie nežiaducich farebných škvrn vzniknutých zaparením, zahnednutím či zaplesnením, tak v ostatnom čase je problematike cielenej zmeny farby dreva jednotlivých drevín venovaná zvýšená pozornosť.

Cieľom tohto príspevku je stanovenie vplyvu vlhkosti ($W = 45 - 80 \%$) farebne homogenizovaného dubového dreva vo forme prírezov s rozmermi $27 \times 75 \times 320$ mm v autokláve AZ 240 na spotrebu tepla stanovenú prostredníctvom technicko-zdôvodniteľnej normy Q_{TZN} .

MATERIÁL A METODA

Režim farebnej homogenizácie prírezov sýtou vodnou parou v tlakovom autokláve AZ 240 je zobrazený na obr. 1 a rozpis podmienok pre základný stupeň farebnej homogenizácie dubových prírezov s rozmermi $27 \times 75 \times 320$ mm uvádza tabuľka 1.

Obr.1 Režim termickej úpravy bukového dreva sýtou vodnou parou



Tab. 1 Režimy termickej úpravy bukového dreva sýtou vodnou parou

Režimy	Teplota sýtej pary [°C]			Čas parenia v hodinách [hod]		
	t_{max}	t_{min}	t_4	τ_1 - fáza I	τ_2 - fáza II	Celkový čas
Režim parenia I.	115	110	100	4,5	1,0	5,5

Spotreba tepla na realizáciu technologického procesu je stanovená formou tzv. technicko-zdôvodniteľná norma (TZN), čo je špecifická spotreba tepla vyjadrujúca objektívne nutné množstvo tepla spotrebované na výrobu jednotky výrobku. Na stanovenie TZN je možné aplikovať matematicko-fyzikálny model (TZN) spotreby tepla pre technologický proces farebnej homogenizácie dubového dreva sýtou vodnou parou v tlakových autoklávoch, *Dzurenda-Deliiski (2008,2010)*. Normatív technicko-zdôvodniteľnej normy farebnej homogenizácie dreva popisuje rovnica:

$$Q_{TZN} = \frac{Q_D + Q_A + Q_I + Q_S + Q_P + Q_K}{V_D}, \quad [\text{kWh.m}^{-3}] \quad (1)$$

kde: Q_D – teplo potrebné na ohrev farebne homogenizovaného dreva, kWh

Q_A – teplo potrebné na ohrev konštrukč. materiálu avtokláva, kWh

Q_I – teplo potrebné na ohrev izolácie avtokláva, kWh

Q_S – teplo potrebné na krytie tepelných strát z povrchu avtoklávu, kWh

Q_P – teplo odvedené parou po otvorení avtokláva pri jeho vyprázdňovaní, kWh

Q_K – teplo odvedené kondenzátom z tlakového avtokláva, kWh

V_D – objem farebne homogenizovaného dreva v tlakovom avtokláve, m^3

Pre zefektívnenie prác pre výpočet spotrieb tepla jednotlivých položiek a stanovenie normatívu spotrieb tepla technologického procesu farebnej homogenizácie bol v software EXCEL vypracovaný program – formou výpočtovej tabuľky: „*Numeric model of the normative consumption of heat for the colour homogenisation of wood in pressure autoclaves*” Dzurenda (2016), ktorý na základe:

- a) technicko-technologických parametrov tlakového autoklávu
- b) sortimentu farebne homogenizovaného dreva
- c) režime farebnej homogenizácie

poskytuje informácie o:

- a) Q_{TZN} – normatívne TZN spotreby tepla na 1m^3 farebne homogenizovaného dreva
- b) Q_i – spotrebe tepla pre jednotlivé položky tepelnej bilancie technologického procesu

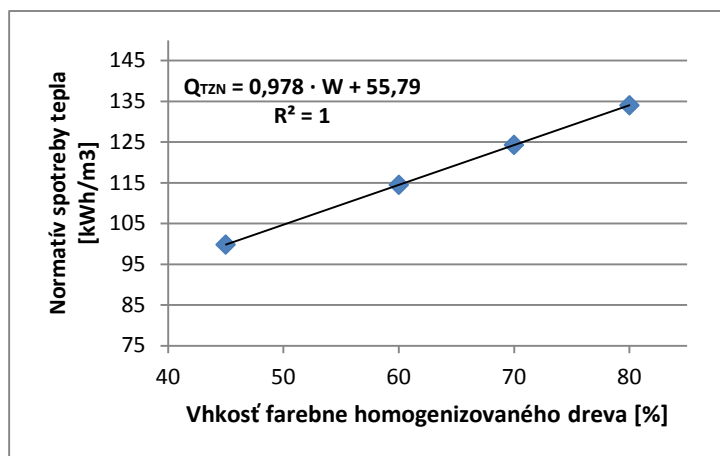
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Špecifické spotreby tepla jednotlivých procesov spotrieb tepla tepelnej bilancie a normatívu TZN farebnej homogenizácie dreva v autokláve AZ 240, pre dubové prírezy, uvádza nasledovná tabuľka 2.

Tab. 2 Spotreby tepla jednotlivých procesov farebnej homogenizácie dreva dubových prírezov s rozmermi: 27 x 75 x 320 mm v autokláve AZ 240 a normatív TZN

Názov položky spotreby tepla	Symbol	Vlhkosť dubového dreva			
		W = 45 [%]	W = 60 [%]	W = 70 [%]	W = 80 [%]
[kWh]					
Teplo na ohrev termicky upravovaného dreva	Q_D	1 139,24	1 336,60	1 468,33	1600,07
Teplo na ohrev konštrukčného materiálu autoklávu	Q_A	150,00	150,00	150,00	150,00
Teplo na ohrev izolácie autoklávu	Q_I	25,37	25,37	25,37	25,37
Teplo na krytie tepelných strát tlakového autoklávu	Q_S	16,95	16,95	16,95	16,95
Teplo na krytie tepelných strát odvedenou parou	Q_P	15,26	15,26	15,26	15,26
Teplo na krytie tepelnej straty odvedením kondenzátu	Q_K	250,15	282,27	312,02	336,78
Celková spotreba tepla na parenie dreva v autokláve	ΣQ_i	1 620,77	1831,40	1987,94	2144,42
Technicko-zdôvodniteľná norma potreby tepla [kWh.m ⁻³]	Q_{TZN}	99,80	114,47	124,25	134,03

Závislosť vzrastu spotreby normatívu tepla na vlhkosti farebne homogenizovaného dreva zobrazuje obr. 2.



Obr. 2 Závislosť vzrastu normatívu Q_{TZN} spotreby tepla na vlhkosti dubového dreva v procese farebnej homogenizácie

Z analýzy podielu jednotlivých položiek spotreby tepla v tabuľke 2. plynie, že najväčšie spotreby tepla na farebnú homogenizáciu dreva dubových prírezov s rozmermi: 27 x 75 x 320 mm v autokláve AZ 240 sú: spotreba tepla na ohrev termicky upravovaného dreva cca 72 %, spotreba tepla na ohrev konštrukcie pariaceho autoklavu cca 9 % a spotreba tepla krytie tepelných strát tlakového autoklavu vo forme odvedeného kondenzátu cca 16 %. Skutočnosť, že cca 72 % z privedeného tepla sa priamo využíva na realizáciu technologického procesu svedčí o vysokej účinnosti využitia tepla v termickom procese farebnej homogenizácie dreva v tlakových avtoklavoch.

Z bilancie jednotlivých položiek spotreby tepla v tabuľke 2. vyplýva, že vplyv vzrastu vlhkosti farebne homogenizovaného dreva sa premieta do zvýšenia spotreby tepla na ohrev termicky upravovaného dreva a krytie tepelných strát autoklavu vo forme odvedeného kondenzátu. Uvedené tepelné straty podľa obr. 2 sa premietajú na zvýšení celkovej spotreby tepla v porovnaní vlhkosťou $W = 45$ % pri vlhkosti $W = 60$ % o 14,7 % a pri vlhkosti $W = 80$ % o 34,3 %

ZÁVER

V príspevku je prezentovaná spotreba tepla formou normatívu Q_{TZN} na proces farebnej homogenizácie dreva dubových prírezov s rozmermi 27 x 75 x 320 mm v tlakovom avtokláve AZ 240 sýtou vodnou parou. Normatív spotreby tepla Q_{TZN} pre proces farebnej homogenizácie dubového dreva pri vlhkosti $W = 45$ % je $Q_{TZN} = 99,80 \text{ kWh.m}^{-3}$ a pri vlhkosti $W = 80$ % je $Q_{TZN} = 134,03 \text{ kWh.m}^{-3}$.

Z analýzy podielu jednotlivých položiek spotreby tepla plynie, že najväčšie spotreby tepla na farebnú homogenizáciu sú: spotreba tepla na ohrev termicky upravovaného dreva cca 72 %, spotreba tepla na ohrev konštrukcie pariaceho autoklavu cca 9 % a spotreba tepla krytie tepelných strát vo forme odvedeného kondenzátu cca 16 %.

Vzrastom vlhkosti farebne homogenizovaného dreva sa zvyšuje spotreba tepla na ohrev termicky upravovaného dreva a krytie tepelných strát autoklavu vo forme odvedeného kondenzátu. Miera vzrastu spotreby tepla so stúpajúcou vlhkosťou dubového dreva v intervale vlhkosti $W = 45 - 80$ % je kvantifikovaná rovnicou:

$$Q_{TZN} = 0,978 \cdot W + 55,79 \text{ kWh.m}^{-3}.$$

LITERATÚRA

1. BABIAK, M., KUBOVSKÝ, I., MAMOŇOVÁ, M. 2004: Farebný priestor vybraných domácich drevín. In: Interaction of wood with various Forms of Energy. Zvolen: TU Zvolen, s. 113 - 117.
2. BARCIK, Š., GAŠPARÍK, M., RAZUMOV, E.Y.: Effect of thermal modification on the colour changes of oak wood In: Wood Research. 2015. 60 (3): 385-396.
3. BELJANOVA, E.,A., SAFIN, R.,R., BODYLEVSKAJA,T.,A. 2013: Razrabotka metodiki klassifikacii termomodificirovannoj drevesiny s pomoščju cvetovoj gammy. In: Derevoobrabativajuščaja promyšlennost', 2013, No.1, s. 30-34.
4. DELIISKI, N. 1991: Metod dla ocenki stepeni oblagoraživanja bukovykh pilomaterialov vo vremja ich proparki. In: Súčasné problémy a perspektívy sušenia bukového reziva. Zvolen. ES-VŠLD vo Zvolene, s. 37- 44.
5. DELIISKI, N. 2003: Modelirane i tehnologii za proparvane na drvesiny material i avtoklavi. [Dizertačná práca LTU Sofia], Sofia, 358 s.
6. DELIISKI, N., BREZIN, V., SOKOLOVSKI, S., MANOLOVA, N. 2009: Toplinno obrabotvane na obli bukovi material i s zapazvane na estestvenija cvjat na drvesinata. In.: Drvoobrabotvane i proizvodstvo na mebeli. № 2, s. 2-7.
7. DRAPELA, J. A KOL. 1980: Výroba nábytku – Technologie. Praha: SNTL. 485 s.
8. DZURENDA, L., DELIISKI, N.: Tepelné procesy v technológiách spracovania dreva. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2010. - 273 s. + 1 CD-ROM.
9. DZURENDA, L. 2014.: Farebné súradnice pareného bukového dreva s bledým hnedoružovým odtieňom vo farebnom priestore CIE-L*a*b*. In: Chip and chipless woodworking processes 2014. - Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, s. 225-231.
10. DZURENDA, L. 2016: Numeric model of the normative consumption of heat for the colour homogenisation of wood in pressure autoclaves. In: AIP Conf. Proc.1745, 020008-1-020008-7, doi:10.1063/1.4953702
11. DZURENDA, L. 2014: Sfarbenie bukového dreva v procese termickej úpravy sýtou vodnou parou. In: Acta facultatis xylogologiae Zvolen 56(1) : 13-22.
12. MAKOVÍNY, I. 2010: Úžitkové vlastnosti a použitie rôznych druhov dreva. Zvolen: TU Zvolen, 104 s.
13. MOLNÁR, S., TOLVAJ, L. 2002: Colour homogenisation of different wood species by steaming. In: Interaction of wood with various Forms of Energy. Zvolen: TU Zvolen, s. 119 - 122.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola vypracovaná v rámci riešenia grantového projektu: VEGA-SR No:1/0563/16, ako výsledok práce autorov a výraznej pomoci agentúry VEGA-SR.