

ŽĀVĒŠANAS LAIKA APRĒĶINĀŠANA ZĀĢMATERIĀLIEM REGULĀRĀ SILTUMA REŽIMĀ

J. Kravalis, V. Rjakova, S. Šatohina, LVMI “Silava”

J. Kravalis, V. Rjakova, S. Shathochina, LFRI “Silava”. **Sawn Timber Drying Time Determine in Regular Heat Regime.**

Abstract: Major criterional mechanism of sawn timber drying in regular heat regime.

Formula of calculating the drying time duration is given in consideration of the real rate of humidity diminishing.

Key words: drying time, regular heat regime, humidity of the materials, temperature.

Ю. Кравалис, В. Рякова, С. Шатохина, ЛГИЛН “Силава” **Определение времени сушки пиломатериалов в регулярном тепловом режиме.**

Резюме: Даны основные критериальные закономерности при сушке пиломатериалов в регулярном тепловом режиме. Приведена формула расчёта продолжительности сушки с учётом реальной скорости убывания влаги из пиломатериала.

Ключевые слова: температура, влажность, время сушки.

Zāģmateriālu žāvēšanas laika aprēķināšana joprojām ir sarežģīta, jo nav izstrādāta visaptveroša sakarība žāvēšanas laika noteikšanai, tāpēc ka, fizikāli nav pilnīgi nopamatots pats žāvēšanas process, arī pielietotie režīmi ir ļoti dažādi un lielākā daļa no tiem neatbilst optimālai siltuma un koksnes mitruma savstarpējai iedarbībai.

Regulāru siltuma režīmu zāģmateriālu žāvēšanā pirmo reizi pielietoja Mežsaimniecības problēmu institūtā “Silava”, nosakot šādu kritēriju:

$$d [\ln(t_s - t_m)] / d\tau = \text{const}, \quad (1)$$

kur t_s – sausā termometra temperatūra, °C

t_m – mitrā termometra temperatūra, °C

τ – laiks, st.

Šis kritērijs rāda, ka vienas sugas zāģmateriālu koksnes biezuma un mitruma saistību stāvoklī, sausā termometra temperatūras pieaugums ir nemainīgs lielums.

Regulārā siltuma režīmā pastāv vēl arī šādas sakarības:

$$dQ / d\tau = \text{const}; \quad (2)$$

$$d(t_s - t_{\text{koka}}) / d\tau = \text{const}; \quad (3)$$

$$d[\ln(r_k - r_{\text{H}_2\text{O}})] / d\tau = \text{const}, \quad (4)$$

kur: Q – pievadītais siltuma daudzums žāvēšanas iekārtai, kJ;

t_{koka} – temperatūra zāģmateriālu centrā, °C ;

r_k – mitruma iztvaikošanas siltums no koka, kJ / kg ;
 r_{H_2O} – ūdens iztvaikošanas siltums, kJ / kg .
 Līdz ar to šāda fizikāli pamatota žāvēšanas režīma žāvēšanas laika aprēķina formula ir:

$$\tau = \frac{\rho_{nos} E (W_s - W_b)}{100 L} \int_{W_b}^{W_s} \frac{r_k (W; S; b; t)}{I (\varphi; t) \rho_g (\varphi; t)} dW, \quad (5)$$

kur: ρ_{nos} – reducētais koksnes blīvums, kg / m³,
 E – zāģmateriālu tilpums, m³,
 W_s – zāģmateriālu sākuma mitrums, %,
 W_b – zāģmateriālu beigu mitrums, %,
 L – caur zāģmateriāliem izplūstošā gaisa daudzums, kg / st.,
 I – žāvēšanas gaisa siltumsaturs, kJ / kg ,
 ρ_g – žāvēšanas gaisa blīvums, kg / m³,
 S – zāģmateriālu suga,
 b – zāģmateriālu biezums, mm ,
 t – žāvēšanas gaisa temperatūra, °C ,
 φ – gaisa piesātinājuma pakāpe ar ūdens tvaiku,
 W – zāģmateriālu mitrums, % .

Regulārā siltuma režīma pamatsakarības analītiski un grafiski aprakstāmas ar logaritmiskām funkcijām un līknēm. Veicot vienādojuma (5) integrēšanu, iegūstam sakarību žāvēšanas procesa ilguma aprēķināšanai:

$$\tau = \Theta \ln (W_s / W_b) \text{ st.}, \quad (6)$$

kur: Θ noteikšanai izstrādājamas līknes grafiskā vai analītiskā veidā.

Veicot eksperimentus un izmantojot mitruma noteikšanas signāļdevējus koksne, secinājām, ka mitruma samazināšanās koksne ir vienmērīgāka – lielāks mitruma daudzums samazinās lēnāk, savukārt mazāks mitruma daudzums - straujāk nekā parastajos žāvēšanas procesos.

Šīs sakarības attēlošanai žāvēšanas laika formulā izdarāmas šādas korekcijas:

$$\tau = \Theta \ln [W_s / (W_s - 10)]^{1 - [(90 - W_s) / 2 \cdot 100]}, \quad (7)$$

veicot šādu aprēķinu pilnos 10 % mitruma intervālos, t.i. 8 – (80...70) %; 7 – (70...60) %; 6 – (60...50) %; 5 – (50...40) %; 4 – (40...30) %; 3 – (30...20) %; 2 – (20...10) %; 1 – (10...0) %.

Šajā gadījumā mitruma krituma līkne atbilst reālajam mitruma samazinājumam – sākumā žūšana notiek lēnāk, bet beigās straujāk nekā līdz šim pielietotajos režīmos. Lai atrastu jebkura mitruma intervāla pakāpes rādītāju un ievērotu attiecīgās sugas īpatnības, kā arī zāģmateriālu platumu un gaisa kustības ātrumu virs zāģmateriāliem, lietojama šāda sakarība:

$$\tau = k_s k_b k_v \Theta \ln[10 i_{(1 \dots n)} / 10 i_{(1 \dots n) - 1}]^{1 - \{[90 - 10 i_{(1 \dots n)}] / 2 \cdot 100\}}, \quad (8)$$

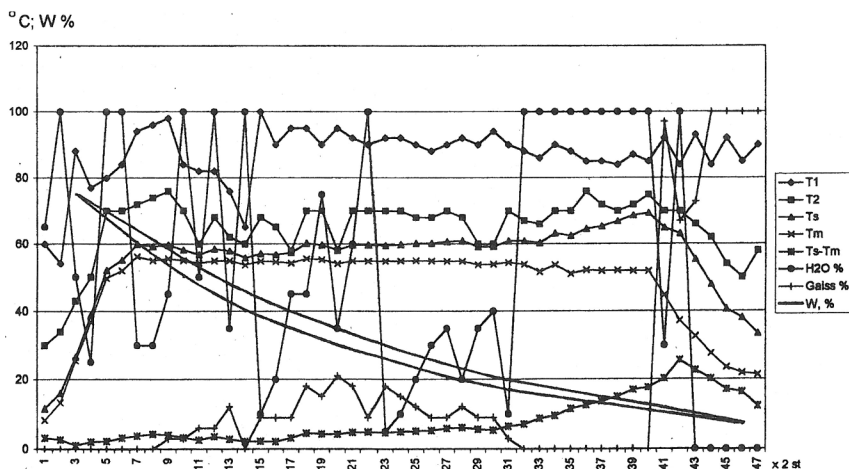
kur: k_s – koeficients, kas raksturo koku sugu,

k_b – koeficients, kas raksturo zāģmateriālu platumu,

k_v – koeficients, kas raksturo gaisa kustības ātrumu,

i – aprēķināmā mitruma intervāla numurs.

Rūpnieciskās žāvēšanas diagrammā augšējā mitruma krituma līkne atbilst reālajam žāvēšanas procesam, apakšēja – līdz šim pielietotajiem žāvēšanas režīmiem.



1. attēls. Rūpnieciskās žāvēšanas diagramma 25 mm bieziem skuju koku zāģmateriāliem: $S = 25$ mm; tehniskais brāķis = 0,39 %; $\tau = 92$ st.;

$\Theta = 36,5$; $W_s = 75$ %; $W_b = 7,1$ %

Fig.1. Diagram of the industrial drying 25 mm coniferous sawn timber

T1 – žāvētavā pievadāmā ūdens temperatūra, °C/ *entrance water temperature in dryer*,
 T2 – no žāvētavas izvadāmā ūdens temperatūra, °C/ *exit water temperature of dryer*,
 Ts - sausā termometra temperatūra ,°C/ *dry thermometer temperature*,
 Tm – mitrā termometra temperatūra ,°C/ *humidity thermometer temperature*,
 Ts – Tm – psihrometriskā starpība ,°C/ *psychrometry difference*,
 H₂O % – karstā ūdens padeve, %/ *warm water apply*,
 Gaiss % - svaigā gaisa padeve, %/ *fresh air apply*,
 W – mitruma krituma līkne, %/ *humidity fall curve*.

Literatūra

- J. Kravalis, V. Rjakova, S. Šatohina, Zāģmateriālu žāvēšana regulārā siltuma režīmā lietojot R. Keilverta līdzsvara mitruma diagrammu, Salaspils, Mežzinātne, 9, 1999.
- J. Kravalis, V. Rjakova, S. Šatohina, Bērza zāģmateriālu žāvēšana regulārā siltuma režīmā, Salaspils, Mežzinātne, 10, 2000.
- Лыков А.В., Тепломассообмен. Москва, Энергия, 1972.
- Пагастс И.К., Кравалис Ю.П., Удельный расход тепла на испарение влаги в процессе сушки хвойных пиломатериалов. Саласпилс, Рациональное использование энергетических ресурсов при сушке пиломатериалов, 1983.
- J. Kravalis, V. Rjakova, S. Šatohina, Kapilāri porainu koloidālu materiālu žāvēšana regulārā siltuma režīmā, Salaspils, Mežzinātne, 13, 2004.