

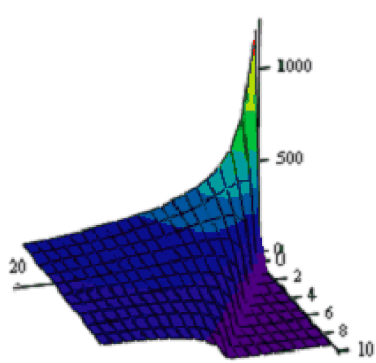


Рис. 4. Залежність розподілу тиску в міжвалковому зазорі каландра від величини робочого зазору h і товщини шару полімеру в сеченні завантаження h_1

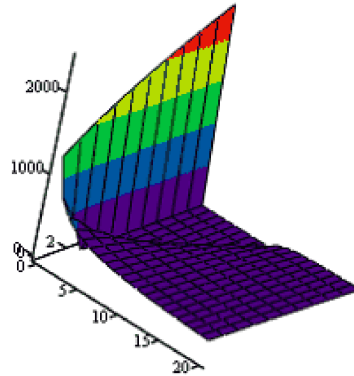


Рис. 5. Залежність розподілу тиску в міжвалковому зазорі каландра від величини робочого зазору h і радіусів валків R

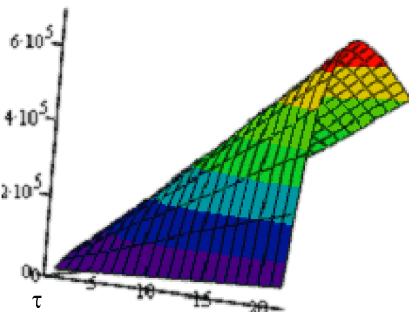


Рис. 6. Залежність розподілу питомої сили тертя на поверхні валка від величини робочого зазору h і безрозмірної координати ξ

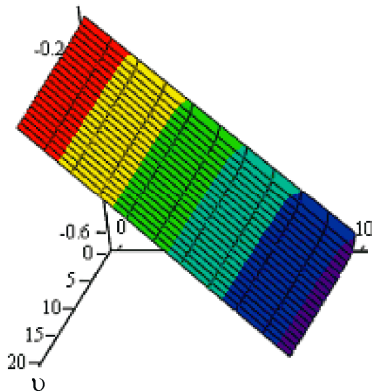


Рис. 7. Залежність розподілу швидкості потоку розплаву матеріалу в поперечному перерізі зазору від швидкості руху поверхні валків V і товщини шару полімеру в сеченні завантаження h_1

Література

1. Кербер М.Л. Физические и химические процессы при переработке полимеров / М.Л. Кербер, А.М. Буканов, С.И. Вольфсон и др. – М. : Изд-во "Научные основы и технологии", 2013. – 320 с.
2. Чанг Дей Хан. Реология в процессах переработки полимеров / Д.Х. Чанг. – Л. : Изд-во "Химия":1979. – 368 с.
3. Мэллой Р. Конструирование полимерных изделий для литья под давлением / Р. Мэллой. – М. : Изд-во "Профессия", 2006. – 450 с.
4. Торнер Р.В. Основные процессы переработки полимеров / Р.В. Торнер. – Л. : Изд-во "Химия", 1972. – 456 с.
5. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров (механика процессов) / Р.В. Торнер. – Л. : Изд-во "Химия", 1977. – 386 с.

6. Колерт К. Интенсификация процессов каландрования полимеров / К. Колерт, А.М. Воскресенский, В.Н. Красовский. – Л. : Изд-во "Химия", 1991. – 224 с.

7. Чистякова Т.Б. Математическое моделирование процессов усадки / растяжения полимерной пленки для управления каландровой линии / Т.Б. Чистякова, А.Б. Авербух, К. Колерт // Химическая промышленность. – 2006. – № 10. – С. 488-507.

8. Крыжановский В.К. Производство изделий из полимерных материалов / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов. – М. : Изд-во "Профессия", 2004. – 464 с.

9. Барабанов Н.Н. Математическое моделирование процессов химической технологии : учебн. пособ. / Н.Н. Барабанов, Ю.В. Шариков. – Владимир : Изд-во ВПИ, 1987. – 95 с.

10. Клинов А.С. Автоматизированное проектирование валковых машин для переработки полимерных материалов / А.С. Клинов, М.В. Соколов, В.И. Кочетов и др. – М. : Изд-во "Машиностроение", 2005. – 320 с.

Зинько Р.В., Серкиз О.Р., Варфоломий А.Ю. Расчет усадки полимерной пленки при каландровании

При каландровании полимерной пленки характер условий протекания процесса, скорость и глубина его протекания могут значительно изменяться. Получены формулы распределения скоростей движения материала и давления в междуваляковом зазоре каландра, а также удельной силы трения на поверхности вала. Расчетные формулы позволили построить графические зависимости взаимосвязи распределения скоростей движения материала, давления в междуваляковом зазоре каландра, удельной силы трения на поверхности вала от разных конструктивных параметров каландра. Эти зависимости имеют нелинейный характер, что важно учитывать при расчете элементов каландра.

Ключевые слова: каландр, конструктивные параметры.

Zin'ko R.V., Serkiz O.R., Varfolomiy A.Yu. The Calculation of Polymeric Tape Contraction at Mangling

At mangling of polymeric tape the character of terms of process flowing, speed and depth of its flowing can considerably change. The formulas of distributing of movement rate of material and pressure are got in the between rollers gap of mangling, and also specific force of friction on-the-spot of roller. Calculation formulas allowed to build graphic dependences of the interconnection distributing rates of material movement, pressure in the inner rollers gap of a colander, specific force of friction on-the-spot of roller from the different structural parameters of the colander. These dependences have nonlinear character that is important for consideration at the calculation of colander elements.

Keywords: colander, structural parameters, polymeric tape, mangling.

УДК 674.047

Доц. Я.Ф. Кулешиник, канд. техн. наук – Львівський ДУВС;
проф. В.Й. Лабай, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка",

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГООБМІННИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ

Описано методику визначення вологообмінних коефіцієнтів, що визначають характеристики процесу сушіння капілярно-пористих колоїдних матеріалів (на прикладі пиломатеріалів) за результатами експериментальних дослідів, які представлені у вигляді кривих сушіння та кривих швидкості сушіння. Отримані значення швидкості сушіння, коефіцієнтів сушіння, вологопровідності і вологовіддачі можна використати для інженерних розрахунків тривалості сушіння та визначення масообмінних критеріїв, що описують фізичні явища процесів сушіння деревини.

Ключові слова: деревина, вологість, капілярно-пористі колоїдні матеріали, вологопровідність, вологовіддача, коефіцієнт сушіння, рівноважна вологість, швидкість сушіння.

Вступ. Проблема сушіння вологих капілярно-пористих колоїдних матеріалів включає питання щодо перенесення тепла і маси (вологи) як у середині

тіла (внутрішня задача), так і в пограничному шарі на межі розподілу фаз (зовнішня задача). Результуюча інтенсивність сушіння залежить від умов перенесення тепла і маси як всередині тіла, так і на межі поділу фаз (тіло – навколишнє середовище). Інтенсивність сушіння максимальна, коли можливості перенесення тепла і маси в пограничному шарі відповідають можливостям переміщення вологи і тепла всередині матеріалу.

Отже, загальний опис закономірностей процесу сушіння повинен полягати в інтегруванні певної системи рівнянь перенесення тепла і маси як у самому матеріалі, так і в середовищі, яке оточує вологий матеріал, при чому для меж розподілу фаз повинні бути сформульовані умови поєднання полів відповідних потенціалів. З огляду на те, що до тепер таке вирішення не отримане, предметом теорії сушіння є окреме виявлення закономірностей внутрішньої тепло- і масопровідності та зовнішнього тепло- і масообміну.

В одних випадках на інтенсивність сушіння деревини, яка є капілярно-пористим колоїдним матеріалом, впливають зовнішні умови теплоти і маси (сушіння шпону, стружки), в інших – умови перенесення вологи і теплоти всередині матеріалу (малий коефіцієнт вологостовідності, товстий матеріал).

Розглянуто закономірності зовнішнього вологообміну між висушуваним матеріалом і агентом сушіння, які є одними з визначальних факторів процесу. Кількісні характеристики цих явищ коефіцієнти сушіння, вологостовідності й вологообміну необхідні для аналізу і розрахунку самого процесу. Вони входять у формули для розрахунку тривалості процесу сушіння, у рівняння балансу вологи, а також необхідні для характеристики об'єкта сушіння, для розроблення принципів автоматичного регулювання процесу.

У теорії та практиці сушіння деревини для визначення швидкості сушіння ($dw/d\tau$, %/с) та інших коефіцієнтів, які визначають кінетику сушіння: коефіцієнт сушіння (K , 1/с), коефіцієнт вологостовідності (a' , см²/с) та коефіцієнт вологостовідності (β , см/с), застосовують експериментальний метод – за даними кривих сушіння та кривих швидкості сушіння. У процесі експериментальних досліджень потрібно визначити: зміну вологості деревини (ΔW , %) за кожний проміжок часу сушіння ($\Delta \tau$, с); відповідно до цього інтервалу сушіння вологість поверхневих ($W_{нов}$, %) та центральних шарів ($W_{ц}$, %) сортиментів, а також рівноважну вологість деревини (W_p , %), яка є функцією параметрів середовища (температури – t_c° , С та його відносної вологості – φ , %).

Для визначення вологості деревини використано ваговий метод за формулою

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\% = \frac{m_g}{m_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де m , m_0 , m_g – відповідно, маса вологої і абсолютно сухої деревини та маса води, що є в деревині, (г).

На вибраних контрольних зразках пиломатеріалів розмічають зони відбору секцій для визначення пошарової вологості, як це зображено на рис. 1. Такі секції в контрольному зразку є по одній на кожний ступінь режиму і кондиціонування.

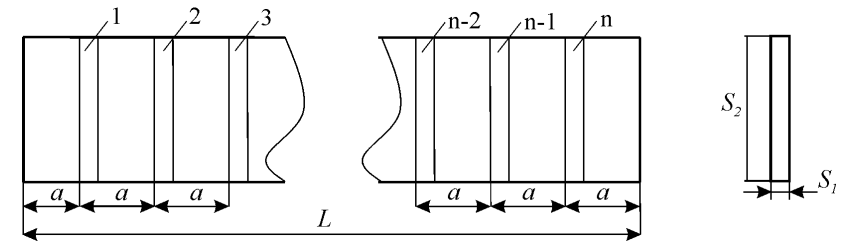


Рис. 1. Схема відбору зразків для визначення пошарової вологості деревини бука:

L – довжина дошки; 1... n – секції для визначення пошарової вологості; S_1 , S_2 – відповідно товщина і ширина дошки; a – відстань між секціями

Для зменшення впливу торців пиломатеріалів на процес випаровування вологи їх потрібно вологоізулювати після випилювання секцій пошарової вологості. Секції пошарової вологості розділяють за схемою, зображеною на рис. 2.

Відповідно до схеми розкрою секцій пошарової вологості (рис. 2) пласти (1) та (7) разом характеризують вологість поверхневих шарів матеріалу ($W_{нов}$), а пласт (4) – вологість центральних шарів матеріалу ($W_{ц}$). Разом за всіма пластами визначають характер розподілу вологості по товщині матеріалу.

Методика визначення швидкості сушіння. Для кожного ступеня режиму сушіння визначається зміна вологості ($\Delta W = W_n - W_{n-1}$) за період часу зміни цієї вологості ($\Delta \tau = \tau_{n+1} - \tau_n$). Приймають для безмежно малих величин, що $\Delta W / \Delta \tau = dW / d\tau$.

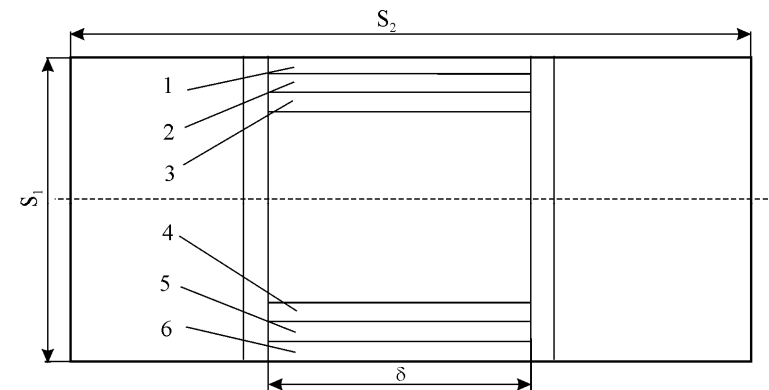


Рис. 2. Схема розкрою секцій пошарової вологості на пласти:

1...7 – пласти пошарової вологості; δ – довжина пласта;

S_1 , S_2 – відповідно товщина і ширина дошки

Методика визначення коефіцієнта сушіння. Для постійного ступеня режиму сушіння окремо визначають коефіцієнт сушіння (K , 1/с) за величинами початкової (W_n , %) і кінцевої (W_k , %) вологості цього ступеня та рівноважної вологості (W_p , %) і тривалості сушіння (τ_i , с) цього ступеня за формулою

$$K_i = \frac{1}{\tau_i} \ln \left(\frac{W_n - W_p}{W_k - W_p} \right), \quad i = \overline{1, n}, \quad 1/\text{с}. \quad (2)$$

За величинами коефіцієнтів сушіння (K_i) на різних ступенях режиму сушіння можна визначити середнє значення коефіцієнта сушіння для всього процесу за формулою

$$\bar{K} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3)$$

де n – кількість ступенів режиму сушіння.

Методика визначення коефіцієнта вологості. Для обраних ступенів режиму сушіння визначається: швидкість сушіння $dW/d\tau = \Delta W / \Delta \tau$; перепад вологості по товщині матеріалів $dW = \Delta W_x = W_{li} - W_{nov i}$, а далі розраховано за формулою

$$a_i' = \frac{R \cdot \frac{dW}{d\tau}}{\frac{dW}{dx}}, \text{ см}^2/\text{с} \quad (4)$$

де: $\frac{dW}{d\tau}$ – зміна вологості пиломатеріалу з часом (швидкість сушіння), %/с; R – половина товщини пиломатеріалу, %/см; $\frac{dW}{dx}$ – перепад вологості по товщині матеріалу, %/см.

$$\frac{dW}{dx} = \frac{\Delta W_x}{R} = \frac{W_{li} - W_{nov i}}{R}$$

Середнє значення коефіцієнта вологості для всього процесу сушіння визначають за формулою

$$\bar{a}' = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n a_i', \quad (5)$$

де n – кількість ступенів режиму сушіння.

Методика визначення коефіцієнта вологовіддачі. Для обраних ступенів режиму сушіння визначається: швидкість сушіння – $\frac{dW}{d\tau} = \Delta W / \Delta \tau$; градієнт поверхневої вологості $dW = \Delta W_n = W_{nov i} - W_{p i}$, а далі за формулою

$$\beta_i = \frac{R \cdot \frac{dW}{d\tau}}{W_{nov} - W_p}, \text{ см} / \text{с} \quad (6)$$

де: $\frac{dW}{d\tau}$ – швидкість сушіння на обраному ступені режиму; R – половина товщини пиломатеріалів, %; W_{nov} – вологість поверхневих шарів, %; W_p – рівноважна вологість, %.

Середнє значення коефіцієнта вологовіддачі для всього процесу сушіння визначають за формулою

$$\bar{\beta} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \beta_i, \quad (7)$$

де n – кількість ступенів режиму сушіння.

Висновки. Наведена вище методика дає змогу визначати результати експериментальних досліджень процесів сушіння деревини та інших капілярно-пористих колоїдних матеріалів. За знайденими величинами швидкості сушіння, коефіцієнтів сушіння, вологості та вологовіддачі визначають масообмінні критерії Нуссельта, Фур'є, Пекле та Кірпичова, на базі яких можна створювати фізико-математичні моделі процесів сушіння різних матеріалів.

Література

1. Білей П.В. Теоретичні основи теплового оброблення і сушіння деревини : монографія. – Коломия : Вид-во "Вік", 2005. – 364 с.
2. Лабай В.Й. Тепло масообмін : підручник. – Львів : Вид-во "Тріада-Плюс", 1998. – 260 с.
3. Білей П.В. Тепломасообмінні процеси деревообробки : підручник / П.В. Білей, І.Р. Петришак, І.А. Соколовський, Л.Я. Сорока. – Львів : Вид-во ЗУКЦ, 2013. – 376 с.

Кулешник Я.Ф., Лабай В.Й. Методика определения влагообменных коэффициентов процесса сушения

Описана методика определения влагообменных коэффициентов, которые определяют характеристики процесса сушения капиллярно-пористых коллоидных материалов (на примере пиломатериалов) за результатами экспериментальных исследований, которые представлены в виде кривых сушения и кривых скорости сушения. Полученные значения скорости сушения, коэффициента сушения, влагопроводности и влагоотдачи возможно использовать для инженерных расчетов длительности сушения и определения массообменных критериев, которые описывают физические явления процессов сушения древесины.

Ключевые слова: древесина, влажность, капиллярно-пористые коллоидные материалы, влагопроводность, влагоотдача, коэффициент сушения, скорость сушения.

Kuleshnyk Ya.F., Labay V.Yo. The Methods of Determining the Moisture Exchange Coefficients in Drying Process

The methods of determining moisture exchange coefficients that characterize the capillary porous colloidal material drying process (e.g., timber) based on the results of experimental tests, which are presented in the curves of drying and curves of drying rate are studied. The obtained value of the drying velocity, drying coefficients, moisture conductivity and moisture exchange are supposed to be used for engineering calculations and determine the length of dry, mass transfer criteria that describe physical phenomena of wood drying process.

Keywords: wood, moisture, capillary porous colloidal material, moisture conductivity, moisture exchange, drying coefficients, equilibrium moisture content, drying rates.

УДК 621.825.001.24

Асист. Р.Я. Предко, канд. техн. наук;
ст. викл. Я.Я. Данило – НУ "Львівська політехніка"

ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАТЯГУ ПРИВОДНИХ ПАСІВ У КЛИНОПАСОВИХ ПЕРЕДАЧАХ

Розглянуто переваги автоматично регульованих клинопасових передач, порівняно зі звичайними передачами. Запропоновано нову конструкцію пристрою для автоматичного регулювання натягу приводних пасів у клинопасових передачах, залежно від корисного навантаження. Описано будову, принцип роботи та переваги цього пристрою, порівняно з іншими пристроями. Така конструкція забезпечує розвантаження зубчастого зацеплення колеса і самозатяжного кільця від сил натягу приводних пасів. Можливі перекося зубців колеса і самозатяжного кільця виключаються рухомим розташуванням