УДК 674.048

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ПОГЛИНАННЯ РІДИНИ ЗРАЗКАМИ ДЕРЕВИНИ ЗМІШАНОГО РОЗПИЛЮВАННЯ

Шевченко С.А., к.т.н., доцент; Суска А.А., к.е.н., доцент;
Заславська Н.В., Тесля Г.Р.
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Розроблено регресійну математичну модель просочення рідиною зразків деревини мішаного розпилювання. Для визначення питомого поглинання необхідно виміряти розміри зразків, зважити їх до та після витримки в рідині. Потім здійснюється ідентифікація параметрів математичної моделі та розрахунок питомого поглинання рідини через торцеві та бічні грані зразків деревини. Методика не вимагає гідроізоляції будь-яких граней зразків.

Вступ. У деревообробці використовуються різноманітні технологічні процеси, у ході яких відбувається поглинання рідини деревиною – наприклад, просочення антисептиками та антипіренами, склеювання, нанесення захисно-декоративних покриттів. Вибір технологічних режимів залежить від інтенсивності поглинання рідини деревиною.

Постановка проблеми. Поглинання рідини деревиною залежить від численних факторів – породи, положення в стовбурі (ядро, заболонь), початкової вологості деревини, в'язкості та температури рідини. Анізотропія деревини проявляється в тім, що проникність уздовж волокон на 2-3 порядки більше, ніж поперек волокон [1]. Тому при розробці зазначених технологічних процесів виникає необхідність в експериментальному визначенні значень параметрів, що характеризують поглинання рідини в умовах, властивих відповідному технологічному процесу.

Аналіз досліджень і публікацій. Найпростіші методики визначення поглинання рідини зразками деревини дають змогу визначати лише поглинання вздовж волокон. Наприклад, методика [2] полягає у вимірюванні маси поглинутої води зразком деревини у формі прямої призми із квадратною основою, причому товщина зразка (уздовж волокон) значно менше, ніж розміри сторін основи. Аналогічна методика визначення коефіцієнта абсорбції води запропонована в [3]; вона заснована на визначенні маси поглиненої води за результатами періодичного зважування зразків. Методика визначення коефіцієнта абсорбції в заданому напрямку запропонований в [4]. Вона заснована на зануренні зразків у формі прямої призми так, щоб лише одна грань перебувала у воді (точніше, була занурена на 5±2 мм при розмірах зразка 50х50х50 мм).

Найбільш докладну інформацію про просторовий розподіл води в зразку дернини можна одержати методами магнітно-резонансної томографії [5], однак для цього необхідне складна апаратура.

В [6] запропонована методика визначення абсорбції рідини торцевими та бічними гранями зразків деревини змішаного розпилювання. Недоліком методики [6] є істотний вплив випадкових факторів на оцінку абсорбції, оскільки вона визначається за результатами порівняльних вимірювань поглинання рідини всього лише двома зразками деревини.

Невирішеною частиною проблеми є розробка методики визначення питомого поглинання рідини через торцеві та бічні грані зразків деревини без застосування складного вимірювального устаткування, вологоізоляції грані або руйнування зразків.

Метою статті є розробка придатної для застосування у виробничих умовах методики визначення питомого поглинання рідини через торцеві та бічні грані зразків деревини, заснованої на усередненні порівняльних вимірювань поглинання рідини кількома зразками.

Обґрунтування методики визначення питомого поглинання рідини деревиною.

Приймемо, що границя між просоченою та непросоченою частинами зразка деревини відповідає певній глибині просочення. Цю глибину визначимо з умови відповідності маси рідини, поглиненої через певну грань, просоченому об’єму деревини та прирощенню щільності деревини в цьому об’ємі.

При розробці математичної моделі поглинання рідини зразком деревини будемо виходити з наступного:

- випробуванням піддаються кілька зразків змішаного розпилювання, що мають квадратні перетини та різні довжини;
- зразки витримують в рідині однаковий час;
- всі зразки після витримки в рідині просочилися на однакову глибину по торцевих гранях;
- всі зразки після витримки в рідині просочилися на однакову глибину через бічні грані в зонах, не просочених через торцеві грані (рис. 1).

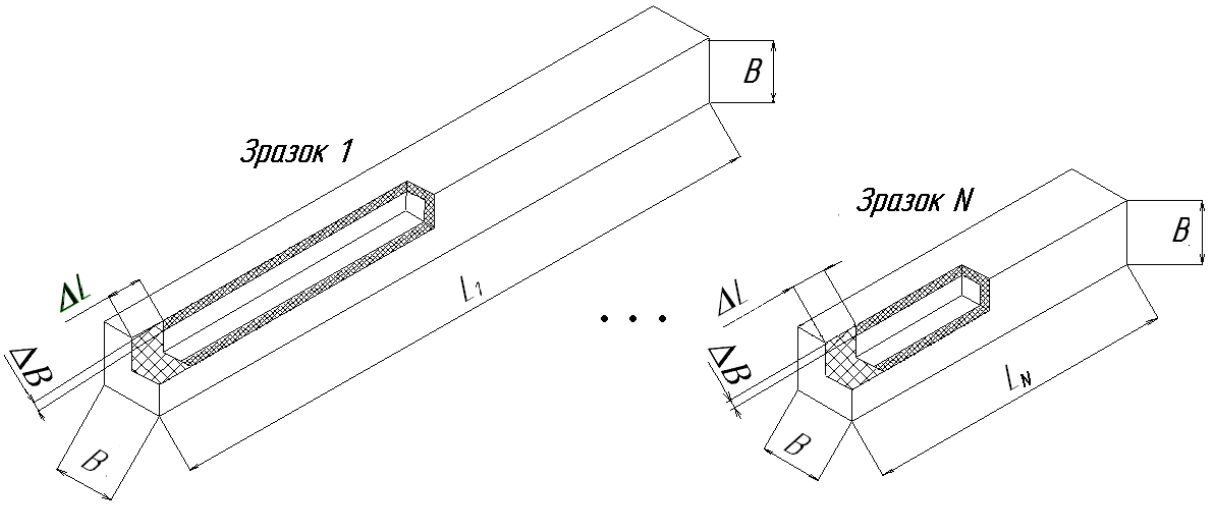

Рисунок 1 – Ескізи зразків

Визначимо об’єм и просочених частин зразків:

$$\Delta v_T = 2B^2 \Delta L \ , \qquad (1)$$

$$\Delta v_Б = (L - 2\Delta L)(B^2 - (B - 2\Delta B)^2) = 4(L - 2\Delta L)(B\Delta B - (\Delta B)^2) \ , \qquad (2)$$

де Δv_T – об’єм деревини, просоченої через торцеві грані, м^3;

$\Delta v_Б$ – об’єм деревини, просоченої через бічні грані, м^3;

B – ширина (товщина) зразка, м;

ΔL – глибина просочення через торцеві грані, м;

ΔB – глибина просочення через бічні грані, м.

Підсумовуючи ці об’єми, одержимо сумарний об’єм просоченої деревини:

$$\Delta v = \Delta v_T + \Delta v_Б = 2B^2 \Delta L + 4(L - 2\Delta L)(B\Delta B - (\Delta B)^2) \ , \qquad (3)$$

де Δv – об’єм просоченої частини зразка, м^3.

Визначимо сумарну масу поглиненої рідини:

$$\Delta m = \Delta v \Delta \rho = [4\Delta B(B - \Delta B)L + 2B^2 \Delta L - 8\Delta B \Delta L(B - \Delta B)]\Delta \rho \ , \qquad (4)$$

де Δm – маса рідини, поглиненої зразком, кг;

$\Delta \rho$ – прирощення щільності деревини в просоченій частині зразка, кг/м^3.

Приймаючи, що глибина просочення в поперечному напрямку багаторазово менше, ніж ширина (товщина) зразка, спростимо (4):

$$\Delta m = 4B\Delta B \Delta \rho L + 2\Delta L B(B - 4\Delta B)\Delta \rho \ . \qquad (5)$$

Таким чином, регресійна залежність маси поглиненої рідини від довжини зразка має вигляд:

$$\Delta m(L) = aL + b \ , \qquad (6)$$

де a – коефіцієнт пропорційності в регресійній залежності маси поглиненої рідини від довжини зразка, кг/м;

b – постійна складова в регресійній залежності маси поглиненої рідини від довжини зразка, кг.

Обчисливши параметри регресійної залежності (6), можна визначити глибини просочення із системи рівнянь (7):

$$\begin{cases} a = 4B\Delta B\Delta\rho \\ b = 2\Delta L\, B(B - 4\Delta B)\Delta\rho \end{cases} . \tag{7}$$

Вирішуючи систему рівнянь (7), одержимо значення глибин просочення через торці та бічні грані:

$$\Delta B = \frac{a}{4B\Delta\rho} , \tag{8}$$

$$\Delta L = \frac{b}{2B(B - 4\Delta B)\Delta\rho} . \tag{9}$$

Визначимо питомі поглинання рідини через торцеві та бічні грані зразка, використовуючи (8, 9):

$$q_Б = \frac{\Delta m_Б}{S_Б} = \Delta B\,\Delta\rho = \frac{a}{4B} , \tag{10}$$

$$q_T = \frac{\Delta m_T}{S_T} = \Delta L\,\Delta\rho = \frac{b}{2B\left(B - 4\dfrac{a}{4B\Delta\rho}\right)} , \tag{11}$$

де $q_Б$ – питоме поглинання через бічну грань, кг/м^2;

q_T – питоме поглинання через торцеву грань, кг/м^2.

Довірчі інтервали оцінки поглинання по бічних і торцевих гранях можна визначити, оцінивши погрішності коефіцієнтів регресії [7].

Висновки.

Визначаючи параметри регресійних залежностей маси поглиненої рідини від довжини зразків змішаного розпилювання, можна оцінити питоме поглинання через торцеві та бічні грані зразків деревини за запропонованою методикою.

Оцінка питомого поглинання через бічну грань не залежить від прийнятого значення прирощення щільності деревини в зоні просочення.

Перспективним напрямком подальших робіт є визначення можливості використання розробленої методики для дослідження вологозахисних властивостей покриттів деревини.

Література

1. Стенина Е.И., Левинский Ю.Б. Защита древесины и деревянных конструкций. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 219 с.

2. ГОСТ 16483.20-72 Древесина. Метод определения водопоглощения.

3. Emmanuel Tete Okoh. Water absorption properties of some tropical timber species // Journal of Energy and Natural Resources, 2014, no.3(2), pp. 20-24.

4. Mukhopadhyaya P., Kumaran K., Normandin N., Goudreau P. Effect of surface temperature on water absorption coefficient of building materials // Journal of Thermal Envelope and Building Science, v. 26, no. 2, Oct. 2002, pp. 179-195.

5. Three-dimensional in vivo magnetic resonance microscopy of beech (Fagus sylvatica L.) wood. MAGMA (2005) 18: 171–174. DOI 10.1007/s10334-005-0109-5

6. Шевченко С.А., Автухов А.К. Дьяченко В.Ю., Грошиков В.В. Определение абсорбции жидкости при пропитке элементов конструкций и столярно-строительных изделий из древесины смешанной распиловки // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2015. - Вип. 167. - С. 9-13.

7. Минько А.А. Статический анализ в MS Excel. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004. – 448 с.

Аннотация

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ЖИДКОСТИ ОБРАЗЦАМИ ДРЕВЕСИНЫ СМЕШАННОЙ РАСПИЛОВКИ

Шевченко С.А., Суска А.А., Заславская Н.В., Тесля А.Р.

Разработана регрессионная математическая модель пропитки жидкостью образцов древесины смешанной распиловки. Для определения удельного поглощения необходимо измерить размеры образцов, взвесить их до и после выдержки в жидкости. Затем осуществляется идентификация параметров математической модели и расчет удельного поглощения жидкости через торцевые и боковые грани образцов древесины. Методика не требует гидроизоляции каких-либо граней образцов.

Abstract

TECHNIQUE OF DETERMINING THE SPECIFIC ABSORPTION FLUID BY SAMPLES OF MIXED WOOD SAWING

Shevchenko S.A., Suska A.A, Zaslavska N.V., Teslia H.R.

The regression mathematical model of the impregnation of liquid by samples of mixed wood sawmills is developed. To determine the specific absorption

necessary to measure the dimensions of the samples, weigh them before and after exposure to liquid. Then, the identification of the parameters of the mathematical model and the calculation of the specific absorption of liquid through the end faces and side faces of the wood samples are carried out. The technique does not require waterproofing of any faces of the samples.