

По результатам оценки состояния учетных деревьев на объектах мониторинга I уровня в 2011 г. повреждения лесов региона Украинских Карпат отнесены к классу "слабые". Минимальная дефолиация была у пихты и липы, а максимальная – у граба. По видам поврежденных преобладают сухие сучья у хвойных пород, листогрызущие – в лиственных, поперечный рак – у бука и пихты.

Ключевые слова: мониторинг, состояние лесов, класс Крафта, дефолиация, декорация, повреждения, ГИС.

Shparyk Yu.S., Viter R.M., Savchyn T.I., Falko R.I. Monitoring of forest health in the Ukrainian Carpathians region in 2011

According to the estimation of forest health at the first level monitoring net damages of Ukrainian Carpathians region forests were identified to the "weak" class in 2011. Minimum defoliations were at fir and linden, and the maximum – at horn beam. There were dominated next types of tree damages: dry branches for coniferous species; foliage pests – for softwood species, stem cancer – for beech and fir.

Keywords: monitoring, forest health, Kraft class, defoliation, decoloration, damages, GIS.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 630.81

Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук; аспір. А.М. Комбаров;
магістр П.П. Білей – НЛТУ України, м. Львів

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ ДУБА

Проведено експериментальне дослідження таких фізичних властивостей деревини дуба: кількість річних кілець в 1 см; початкова вологість деревини; густина деревини для початкової вологості, в абсолютно сухому стані та умовна; величини всихання деревини – об'ємне, в тангентальному та радіальному напрямках відносно волокон.

Ключові слова: густина, об'ємна маса, вологість, всихання, точка насичення волокон, деревина, дуб черешковий, фізичні властивості.

Вступ. Донедавна дубові ліси займали до 32,5 % від загальної площі лісів України. Найбільше поширений дуб черешковий, звичайний (*Quercus robur* L.), який займає до 95 % дубових лісів. Дуб віднесено до кільце-судинних ядрових порід деревини. Ядро темно-бурого або жовтувато-коричневого кольору, заболонь вузька жовтувато-білого кольору. Деревина дуба відзначається великою міцністю, стійкістю до гниття, добре гнеться та має гарну текстуру. Тому вона набула широкого використання для виготовлення паркету, шпону, оздоблення меблів, у пасажирському вагоно- і суднобудуванні, бондарному виробництві тощо. Деревина дуба середньоважка, тобто має середню густину (об'ємну масу) [1, 2].

Для практичного використання деревини дуба необхідно знати її походження (умови вирощування, географічної зони) та фізичні властивості: початкову вологість; кількість річних кілець в 1 см товщини матеріалу; густину (об'ємну масу): за початкової вологості – ρ_w , в абсолютно сухому стані – ρ_0 , та умовну – ρ_y ; величину всихання: об'ємного – β_v у тангентальному – β_t , радіальному – β_r та аксіальному – β_{II} напрямку відносно волокон.

Методика дослідження. З партії експериментального матеріалу, заготовленого та території малого Полісся (ДП Шепетівський ЛГ), було відібрано зразки деревини дуба зі суворю орієнтацією річних кілець, тобто суворого тангентального та радіального напрямків відносно волокон. Для експериментального дослідження названих вище фізичних властивостей відібрано дві партії по 14 зразків. Перша партія зразків мала в середньому по 6 річних кілець в одному сантиметрі по товщині (у радіальному напрямку матеріала). Зразки другої партії мали в середньому 11 річних кілець в одному сантиметрі по товщині. Зразки мали стандартні розміри заготовок, що використовуються в дослідженнях величини всихання і набрякання деревини, тобто в радіальному та тангентальному напрямках близько 20 мм, а вздовж волокон – 30 мм [2].

Обидві партії зразків висушували атмосферно-тепловим способом до вологості 25 %, а потім досушували до абсолютно сухого стану в сушильній шафі за температури до 100 °С. Від початку та впродовж всього досліді проводили заміри маси експериментальних зразків (m_n, m_i, m_0), у грамах на електронній вазі з точністю до 0,01 г, а також розміри зразків: у тангентальному – a_t , радіальному – a_p , напрямках та вздовж волокон – a_{II} за допомогою електронного штангенциркуля з точністю до 0,01 мм, що дало змогу визначити об'єм взірців (V_n, V_i, V_0) в $см^3$.

За результатами відповідних замірів було визначено:

- середню початкову вологість (W_n) окремо для обох партій експериментальних партій взірців за формулою

$$\bar{W} = \frac{1}{n} \sum W_i, \quad (1)$$

де: n – кількість взірців у партії, шт.; W_i – вологість окремого зразка, обчислена за формулою:

$$W_i = \frac{m_n - m_0}{m_0} \cdot 100\%; \quad (2)$$

- густину (об'ємну масу) деревини для початкової вологості деревини за формулою

$$\rho_W = \frac{\bar{m}_n}{V_n}, \text{ г/см}^3 \quad (3)$$

де: \bar{m}_n – середня початкова маса зразка, г; V_n – середній початковий об'єм зразка, $см^3$;

- густину (об'ємну масу) в абсолютно сухому стані за формулою:

$$\rho_0 = \frac{\bar{m}_0}{V_0}, \text{ г/см}^3, \quad (4)$$

де: \bar{m}_0 – середня маса зразка в абсолютно сухому стані, г; V_0 – середній об'єм зразка в абсолютно сухому стані, $см^3$;

- густину (об'ємну масу) умовну (базову) за формулою:

$$\rho_y = \frac{\bar{m}_0}{V_0}, \text{ г/см}^3, \quad (5)$$

- величину об'ємного всихання за формулою:

$$\beta_V = \frac{\bar{V}_n - \bar{V}_0}{\bar{V}_n} \cdot 100\%, \quad (6)$$

- величину всихання в тангентальному напрямку за формулою:

$$\beta_t = \frac{\bar{a}_t - \bar{a}'_t}{\bar{a}_t} \cdot 100\%, \quad (7)$$

де, відповідно, середні розміри зразка, у вологому (\bar{a}_t) та в абсолютно сухому стані (\bar{a}'_t), см;

- величину всихання в радіальному напрямку за формулою:

$$\beta_r = \frac{\bar{a}_p - \bar{a}'_p}{\bar{a}_p} \cdot 100\%, \quad (8)$$

де, відповідно, середні розміри зразка, у вологому (\bar{a}_p) та в абсолютно сухому стані (\bar{a}'_p), см.

Результати дослідження. Результати дослідження фізичних властивостей деревини дуба зведено в табл.

Табл. Фізичні властивості деревини дуба

Номер партії	Кількість річних кілець	Фізичні величини							
		$W_n, \%$	$\rho_W, \text{г/см}^3$	$\rho_0, \text{г/см}^3$	$\rho_y, \text{г/см}^3$	$\beta_V, \%$	$\beta_t, \%$	$\beta_r, \%$	β_t / β_r
I	6	72.76	0.911	0.614	0.528	14.03	8.87	5.07	1.75
II	11	75.32	1.012	0.670	0.578	15.42	9.73	5.52	1.76

Як видно з табл., зразки деревини дуба, що мають більше річних кілець в 1 см товщини мають більшу густину (об'ємну масу) та відповідно більшу величину всихання і їх співвідношення приблизно збігаються (різниця становить всього близько 0,4 %). Відношення величин тангентального всихання до радіального для обох партій експериментальних взірців також приблизно збігаються. За даними табл. можна уточнити теоретичну залежність для визначення повного об'ємного всихання

$$\beta_V = W_{T.H} \frac{\rho_y}{\rho_0}, \quad (9)$$

де ρ_0 – густина води, приймають, що $\rho_0 = 1,02 \text{ г/см}^3$ [2]

У цій залежності відношення ($W_{T.H} / \rho_0$) є невідомим. Якщо скористатись експериментальними даними (табл.), то отримаємо для першої партії взірців, що, $\beta_V = 0.0265 \rho_y$, а для другої партії взірців $\beta_V = 0.0267 \rho_y$. Тобто, для точного розрахунку величини повного об'ємного всихання можна використовувати залежність

$$\beta_V = 0,0266 \rho_y \quad (10)$$

За відомим значенням густини деревини в абсолютно сухому стані ($\rho_0, \text{г/см}^3$), межу (точку) насичення клітинних стінок деревини ($W_{T.H}, \%$) дуба можна визначити за формулою

$$W_{T.H} = 26,7 + \frac{2,98 \sqrt{1,53 - \rho_0}}{\rho_0}. \quad (11)$$

Для першої партії експериментальних взірців $W_{T.H} = 31,15 \%$, а для другої – $W_{T.H} = 30,82 \%$.

Висновки. Порівнюючи фізичні властивості деревини дуба, які наведені в спеціальній літературі [1, 2] та отримані внаслідок експериментальних досліджень, видно, що досліджувана деревина дуба має меншу густину (об'ємну масу) на меншу величину співвідношення (β_t, β_r) – приблизно на 17,6 %. Останній аспект має важливе значення у проведенні теплової оброблення і сушіння пиломатеріалів (заготовок) з деревини дуба. За знайденими

значеннями величини об'ємного всихання (β_v) та величини точки насичення вологою деревинних клітин (W_{TH}) можна точніше визначити коефіцієнт об'ємного заповнення штабелів пиломатеріалів (заготовок), що завантажуються в сушильні камери, тобто уточнити їх облік, а відповідно уточнити облік витрат теплової та електричної енергії в процесах нагрівання і сушіння, які віднесено до одиниці об'єму пиломатеріалу. Коефіцієнт варіації результатів експериментальних досліджень коливався в межах $V=2...16\%$, що є характерним для деревини різних порід. Коефіцієнт точності не перевищував $4,5\%$.

Література

1. Билей П.В. Сушка древесины твердых и лиственных пород / П.В. Билей. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – М.: Изд-во "Экология", 2002. – 224 с.
2. Винтонів І.С. Деревинознавство: навч. посібн. / І.С. Винтонів, І.М. Сопушинський, А. Тайшінгер. – Львів: Вид-во "Апріорі", 2007. – 312 с.

Билей П.В., Комбаров А.М., Билей П.П. Исследования физических свойств древесины дуба

Проведены экспериментальные исследования таких физических свойств древесины дуба: количество годовых колец в 1 см; начальная влажность древесины; плотность древесины для начальной влажности, в абсолютно сухом состоянии и условном; величина усушки древесины – объемное, в тангентальном и радиальном направлении относительно волокон.

Ключевые слова: плотность, объемная масса, влажность, усушка, точка насыщения волокон, древесина, дуб черешчатый, физические свойства.

Biley P.V., Kombarov A.M., Biley P.P. The study of physical properties of the wood of oak

Conducted here are experimental investigations of the following physical properties of the wood of oak: the number of annual rings per cm.; initial moisture content of the wood; wood density for the initial moisture content, in oven – dry arbitrarily dry states; the amount of wood shrinkage – volumetric, in spiral and diagonal grains.

Keywords: density, volumetric mass, moisture, shrinkage, saturation point fiber, wood, oak, physical properties.

УДК 66.021 Проф. В.М. Атаманюк, д-р техн. наук; аспір. Р.В. Ходорівський; студ. М.М. Басістий – НУ "Львівська політехніка"

ГІДРОДИНАМІКА СТАЦІОНАРНОГО ШАРУ ГРАНУЛЬОВАНОГО КРУПНОПОРИСТОГО СИЛІКАГЕЛЮ

Наведено результати експериментальних і теоретичних досліджень гідродинаміки руху повітря крізь шар гранульованого силікагелю. Отримані критеріальні залежності дають змогу прогнозувати енергетичні затрати на процес десорбції, тобто визначити економічну доцільність застосування процесу, що є дуже важливим на стадії проектування апаратів зі стаціонарним шаром адсорбенту.

Ключові слова: гідродинаміка, дисперсний матеріал, стаціонарний шар, адсорбція, силікагель.

Постановка проблеми. Адсорбційні процеси широко застосовують у хімічній промисловості з метою отримання високочистих речовин або виділення цільового продукту. Процес адсорбції реалізують в установках кипля-

чого або стаціонарного шару адсорбенту. Найпоширенішими у хімічній промисловості є апарати зі стаціонарним шаром адсорбенту, які працюють по чергово, тому що цей тип адсорберів дає змогу продовжити термін експлуатації адсорбенту порівняно з апаратами киплячого шару, у яких частинки адсорбенту внаслідок співударяння між собою та зі стінками апарату швидко стираються з утворенням дрібнодисперсної фракції, яку необхідно вловлювати. Зазначене також стосується і процесів десорбції, затрати на які можуть бути значно вищими, ніж на процес адсорбції. Тому дослідження гідродинаміки фільтрування газового потоку крізь стаціонарний шар адсорбенту під час сорбції та десорбції є актуальними.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням гідравлічного опору стаціонарного шару дисперсного матеріалу присвячено багато робіт [1-7]. Автори на основі експериментальних досліджень втрат тиску [1-9] представляють розрахункову залежність Дарсі-Вейсбаха у вигляді модифікованого двочленного рівняння Ергана, визначаючи при цьому невідомі коефіцієнти "А" і "В". Однак отримані авторами результати стосуються виключно досліджуваних матеріалів, і не враховують впливу режиму руху газового потоку та геометричних параметрів апарату на втрати тиску, тому не можуть бути використані для інших матеріалів та апаратів, які мають інші геометричні розміри. У роботах [10-12] експериментальні дослідження представляють у безрозмірному вигляді $Eu = A \cdot Re^{-x} \cdot (He/d_e)^y$. Ці розрахункові залежності є більш універсальними і їх можна застосовувати у випадку подібності гідродинамічних характеристик процесу і геометричних симплексів. Але, як свідчать дослідження авторів [13, 14], використання цих залежностей без проведення додаткових експериментальних досліджень призводять до значних похибок під час розрахунку втрат тиску і їх використання можливе лише для приблизного розрахунку. Відомо, що універсальних розрахункових залежностей, які б повною мірою враховували, вплив форм частинок і шорсткості їх поверхні на структуру шару дисперсного матеріалу, і відповідно, енергетичних затрати на процес, на цей час не існує.

Мета досліджень. Метою цієї роботи є дослідження гідравлічного опору стаціонарного шару силікагелю та представлення результатів експериментальних досліджень у безрозмірній формі, зручній для використання в інженерній практиці для проектування нового адсорбційного обладнання.

Силікагель є одним з найбільш поширених адсорбентів, що широко застосовується в промисловості. Він є продуктом зневоднення гелю кремнієвої кислоти, який отримують шляхом оброблення розчину силікату натрію мінеральними кислотами або кислотними розчинами їх солей. Розмір гранул знаходиться в межах від 0,2 до 7 мм, насипна густина залежно від марки силікагелю і гранулометричного складу є в межах 100-800 кг/м³. Питома поверхня частинок силікагелю становить 400-500 м²/г. Зовнішній вигляд досліджуваного силікагелю – це прозорі скловидні зерна неправильної форми.

Для визначення усередненого діаметра частинок гранульованого крупнопористого силікагелю марки КСКГ (ГОСТ 3956-76) його просіювали