

лами (КТМ) з технології камерного сушіння деревини передбачено чотири показники якості сушіння: відповідність середньої вологості пиломатеріалів у штабелі заданому значенню; величина відхилення від середнього значення; перепад вологості по товщині матеріалу; умовний показник залишкових напружень. Методика визначення цих показників для пилопродукції з деревини твердих листяних порід потребує удосконалення.

Середня кінцева вологість W_k пиломатеріалів чи заготовок визначається умовами експлуатації виробів з деревини залежно від середніх температур і відносної вологості повітря, становить 7, 10 та 15 %. Для визначення середньої кінцевої вологості даної партії пиломатеріалів (штабеля) доцільно скористатись такою методикою. Із контрольного штабеля відбирають 18 дощок (заготовок) по шість із верхньої (0,9H_{шт}), середньої (0,5H_{шт}) і нижньої (0,1H_{шт}) частин штабеля; за шириною штабеля контрольні пиломатеріали відбирають з точок 0,1B_{шт}, 0,5B_{шт} і 0,9B_{шт}, де B_{шт}, H_{шт} – відповідно ширина і висота штабеля. Із контрольних пиломатеріалів на відстані не менше 0,3 м від обох торців випилюють дві секції розміром 10...12 мм вздовж волокон і визначають їх вологість за ГОСТ 16588-79 ваговим методом, знаходять середнє арифметичне значення вологості випиляних секцій за формулою:

$$W_k = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n}, \quad (1)$$

де: W_i – вологість окремих секцій, % абс.; n – кількість секцій.

Для пиломатеріалів і заготовок із деревини твердих листяних порід відхилення вологості окремих дощок ΔW_k не повинні перевищувати певного значення, тобто

$$\Delta W_k = \pm a \bar{W}_k \quad (2)$$

Діапазон допустимих відхилень вологості окремих дощок (заготовок) повинен пов'язуватись із середнім квадратичним відхиленням вологості – $\Delta W_k \leq S$, де

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i - \bar{W}_k)^2}{n-1}}. \quad (3)$$

Різниця у вологості зовнішніх і внутрішніх шарів пиломатеріалів (перепад вологості по товщині) визначають за секціями пошарової вологості, які випилюють поруч з секціями для визначення середньої вологості

$$\Delta W_s = \frac{\sum_{i=1}^m (W_u - W_n)}{m}, \quad (4)$$

де: ΔW_s – середній перепад вологості по товщині; W_u – вологість внутрішнього шару секції, %; W_n – середня вологість двох поверхневих шарів секції, які зважуються разом, %; m – кількість секцій вологості.

Отриманий перепад вологості по товщині не повинен перевищувати гранично допустимого, що визначається окремо для кожної категорії якості сушіння за формулою:

$$[\Delta W_s]_k = b \bar{W}_k + \frac{c S_l}{\rho_b}, \quad (5)$$

де: b, c – коефіцієнти рівняння; S_l – товщина матеріалу, мм; ρ_b – базисна (умовна) густина деревини, кг/м³.

Значення умовного показника залишкових напружень (відносна деформація зубців силової секції) не повинне перевищувати 1,5...2 %. Як показало дослідне сушіння пиломатеріалів і заготовок твердих листяних порід у лабораторних і виробничих умовах, проведення процесу кінцевої вологообробки заданої тривалості дозволяє вилучити операцію контролю залишкових напружень, оскільки відносна деформація зубців силової секції після вологотеплообробки не перевищувала допустиму.

Вплив різних факторів (анатомічна будова деревини, якість продукції лісопилення, стан обладнання і технології сушіння) на якість висушуваного матеріалу можна виразити через норми допустимих дефектів сушіння, які для сушіння деревини твердих листяних порід можна поділити на три групи. Перша група (близько 50 %) – дефекти, які можливо виправити механічною обробкою; друга (близько 30 %) – дефекти, які можливо виправити шляхом переробки на заготовки менших розмірів; третя група (близько 20 %) – невірний брак. Таким чином, загальні втрати деревини при сушінні становлять 1 %. Тому покращення обліку дефектів сушіння деревини повинен стати важливим матеріальним і економічним стимулом удосконалення як сушильних камер, так і самої технології сушіння.

Нормативними показниками якості сушіння деревини необхідно передбачити допустимі дефекти сушіння, враховуючи умовну густину деревини та її анатомічні особливості будови. Введення нормативних показників допустимих дефектів сушіння дозволить інтенсифікувати процес.

Література

1. Богданов Е.С., Билей П.В., Павлюст В.Н., Андрашек Й.В. Инструкция по определению показателей качества у проведения процесса сушки пиломатериалов и заготовок твердых лиственных пород. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1988. – 19 с.
2. Билей П.В. Сушка древесины твердых лиственных пород (издание второе). – М.: Экология, 2002. – 224 с.

УДК 674.047.

Інж. З.П. Копиць³ – УкрДЛТУ

ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБУ СУШІННЯ ТОНКИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ

Проведено аналіз різних способів сушіння і обґрунтовано вибір конвективного способу для сушіння тонких пиломатеріалів.

Basing of drying method of thin saw-timbers

Analysis of different drying methods has been done and a choice convective of method for drying of thin saw-timbers grounded.

Для підвищення конкурентоспроможності виробів з деревини та розширення ринків їх збуту потрібно підвищувати їх якість, впроваджувати нові технології та зменшувати витрати на їх виробництво (зокрема, ефективно використовувати сировинні та паливно-енергетичні ресурси). При цьому актуальним є зменшення товщини пилопродукції, що використовується у різних галузях деревообробної промисловості. У виробництві паркетних дошок, мозаїчного і шитового паркету, для виготовлення лицьового шару яких застосовується деревина твердих листяних порід товщиною від 4 до 8 мм. При виготовленні високоякісних дверей і вікон на деяких підприємствах України як облицювальний матеріал використовують тонкі пиломатеріали з деревини твердих листяних порід товщиною до 15 мм.

Одним з основних стримуючих факторів широкого впровадження нових технологій виробництва дерев'яних виробів з використанням тонких пиломатеріалів є відсутність технологій сушіння таких сортиментів: сушіння шпону товщиною від 0,8 до 3,5 мм і пиломатеріалів товщиною 16 мм і більше на даний час вивчені більше, ніж сушіння сортиментів товщиною від 4 до 15 мм. Для виготовлення тонких сортиментів у традиційних технологіях використовують товсті пиломатеріали, розпилюючи їх по товщині. Та досягти ідеально рівномірного розподілу вологості у процесі сушіння по товщині товстих пиломатеріалів дуже важко, тому при розпилюванні їх по товщині може виникати пожолоблення. Доцільність сушіння тонких сортиментів також пояснюється тим, що чим тонший матеріал, тим менша небезпека його розтріскування при сушінні, а це важливо при висушуванні важковисихаючих порід. У виробництві дерев'яної тари використовували дощечки товщиною до 13 мм і довжиною до 1 м і є розроблені технології їх сушіння [1]. Та невисокі вимоги до такої продукції тягнули за собою і не високі вимоги до якості сушіння. Сучасні тенденції виробництва вимагають високої якості сушіння сортиментів товщиною від 4 до 15 мм і довжиною більше 1 м. Тому виникає необхідність розробки технології сушіння тонких пиломатеріалів, що, у першу чергу, вимагає вибору способу сушіння.

За видом підведення тепла до пиломатеріалів розрізняють такі способи сушіння: конвективне; кондуктивне, радіаційне, електричне (діелектричне, індукційне). Існують і комбіновані способи сушіння, в яких одночасно використовують різні види передачі тепла або суміщають інші ознаки різних видів сушіння.

Конвективне сушіння є найбільш поширеним способом сушіння пиломатеріалів і заготовок, яке здійснюють у лісосушильних камерах періодичної дії різних конструкцій. Приблизно 95 % всіх камер, які експлуатуються на підприємствах України – конвективні сушильні камери. Сушіння проводиться у газоповітряному середовищі (повітря, перегріта пара), яке передає тепло деревині шляхом конвекції. Конвективний спосіб сушіння деревини можна комбінувати з вакуумом, висушуючи циклічно нагрів – вакуумування. Основними перевагами такого способу є: низькі температури сушіння (температура кипіння води при пониженому тиску менша 100 °C); час сушіння пиломатеріалів менший приблизно в 4÷5

раз порівняно з конвективним. Придбання таких сушильних камер вимагає значних капіталовкладень.

У кондуктивному (контактному) сушінні деревини тепло матеріалу передається шляхом теплопровідності при контакті з нагрітими поверхнями. Кондуктивний спосіб здебільшого використовують для сушіння шпону і фанери. При застосуванні даного способу для сушіння більш товстих сортиментів має місце значна нерівномірність кінцевої вологості по товщині деревини та великі внутрішні напруження у ній. Використання кондуктивно-вакуумного способу сушіння скорочує процес порівняно з сушінням у конвективних камерах нормальними режимами приблизно у три рази. Недоліком кондуктивно-вакуумного сушіння є великий температурний перепад по товщині пиломатеріалів на початку сушіння (до 70 °C).

Сушіння деревини при передачі тепла випромінюванням від нагрітих тіл називається радіаційним. Ефективність радіаційного сушіння визначається густиною потоку інфрачервоних променів та їх проникністю у деревину. Ряд авторів [2] вказують на такі переваги даного способу: висока ефективність нагрівання за рахунок проникнення ІЧ-променів у деревину, мала тривалість сушіння, легкість контролю процесу сушіння. Та деревина є малопроникна для інфрачервоного випромінювання, тому такий спосіб сушіння можна використовувати для сушіння тонких листових матеріалів (шпон, фанера). Дослідження багатьох вчених, які вивчали процес радіаційного сушіння пиломатеріалів, показали [2], що вигідно проводити процес ІЧ-сушіння деревини товщиною до 10 мм при односторонньому опроміненні, більше 10 мм – при двосторонньому, що значно ускладнює використання даного способу у виробничих умовах. Також велика енергоємність процесу не сприяє поширенню даного способу сушіння для пиломатеріалів. У деревообробці цей спосіб широко застосовується для сушіння лакофарбових покриттів.

Індукційне сушіння здійснюється в електромагнітному полі промислової частоти з передачею тепла матеріалу від розміщених у середині штабеля феромагнітних прокладок, що нагріваються індуктивними струмами. При цьому відбувається комбінована передача тепла матеріалу: через контакт з нагрітими сітками і конвекцією, оскільки сталеві сітки, нагріваючись в електромагнітному полі, передають теплоту деревині і повітрю. Використання даного способу для сушіння пиломатеріалів є недоцільним через такі недоліки: висока собівартість сушіння порівняно з конвективним; незадовільна якість сушіння: нерівномірність просихання матеріалу; значні внутрішні напруження у ньому [3].

Для діелектричного способу сушіння деревини характерна передача тепла матеріалу за рахунок діелектричних втрат при розміщенні матеріалу в електромагнітному полі СВЧ. Рівномірність прогрівання деревини по всьому об'єму, виникнення позитивного градієнта температур і надлишкового тиску всередині її сприяють зменшенню тривалості діелектричного сушіння порівняно з конвективним. Та діелектричне сушіння не набуло широкого поширення через складність устаткування і значних витрат електроенергії. Діелектричний нагрів використовується здебільшого у комбінації з вакуумом. Перевагами даного способу є зменшення тривалості сушіння в 10-12 раз порівняно з конвективним камерним сушінням нормальними режимами, висока якість сушіння дуже товстих пиломатеріалів, які звичайним способом висушити без тріщин дуже важко. Недоліками вакуумно-діелектричного сушіння є великі витрати електроенергії, ненадійність роботи ВЧ-

генератора, складність встановлення і обслуговування камер, які працюють за даним принципом. Ці недоліки компенсуються підвищенням якості сушіння і корисного виходу товстих пиломатеріалів важковисихаючих порід.

Враховуючи зазначені вище переваги і недоліки кожного із способів сушіння, на даний час для сушіння тонких пиломатеріалів оптимальніше буде використовувати конвективний спосіб сушіння. Використання конвеєрних конвективних сушильних установок для сушіння тонких пиломатеріалів є недоцільним, оскільки конвеєризація сушіння може бути реальною у виробничих умовах, де тривалість процесу менше 30 хв., в іншому випадку сушильний конвеєр буде дуже громіздким [4]. Дослідження показали, що у процесі сушіння тонких пиломатеріалів з деревини дуба і бука за температур, нижчих 100 °С, значно перевищують зазначений термін. Використання конвективних сушильних камер для сушіння тонких пиломатеріалів буде доцільним також з огляду на їх широке поширення на підприємствах України.

Висновок. Оскільки у найближчий час, впроваджуючи нові технології по виготовленню виробів з деревини (мозаїчного і щитового паркету, паркетних дощок, дверей, вікон тощо) з використанням пиломатеріалів товщиною від 4 до 15 мм на підприємствах України будуть використовуватись конвективні сушильні камери, виникає необхідність розробки технології сушіння тонких пиломатеріалів у конвективних сушильних камерах.

Література

1. Бывших М.Д. Сушка и сушильные устройства у производстве деревянной тары (Обзор). М., 1978, 35 с.
2. Дерибери М. Практические применения инфракрасных лучей. – М-Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 440с.
3. Серговский П.С., Расев А.И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360с.
4. Кречетов И.В. Сушка древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 440 с.

УДК 622.24.056

Проф. І.В. Кузьо, д-р техн. наук;
доц. Б.В. Сологуб, канд. техн. наук. – НУ "Львівська політехніка";
проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук – УкрДЛТУ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА РОЗРАХУНКУ СПЕЦІАЛЬНИХ КАНАТНИХ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ СИСТЕМ

Запропоновано схеми канатних систем для піднімання великогабаритних конструкцій, рух яких обмежується направляючими жолобами. Розроблена математична модель роботи канатних механізмів приводу завіси і програми для їх розв'язку.

Prof. I.V. Kuzio; doc. B.V. Solohub – NU "Lvivska politehnika";
prof. M.P. Martyniv – USUFWT

Development and computation peculiarities of special funicular loadlifting systems

Offered the schemes of cable systems for lifting of large constructions, motion of which is limited by directing surface. Developed mathematical work model of cable curtain drive mechanisms and program for their accounting.

У практиці експлуатації підіймально-транспортних машин використовуються конструкції, коли на приводний барабан одночасно намотуються два або більше канатів. Такі конструкції застосовуються при підйманні надважких деталей у різних галузях промисловості, будівництва тощо. При цьому певні труднощі виникають при частому підніманні великогабаритних конструкцій, рух яких обмежується відповідними умовами (направляючими жолобами). Подібні явища можна спостерігати при підніманні засувки на греблях гідроелектростанцій, портах, шлюзах. Особливої уваги вимагають підіймальні механізми, які використовуються у видовищних закладах (театрах, кінотеатрах, філармоніях тощо), де з метою підвищення безпеки глядачів у надзвичайних випадках сцена "відокремлюється" від глядацького залу протипожежною завісою.

На рис. 1 подано розрахункову схему механізму підймання такої завіси у Львівському оперному театрі. Така конструкція є типовою і стандартною для всіх видовищних установ.

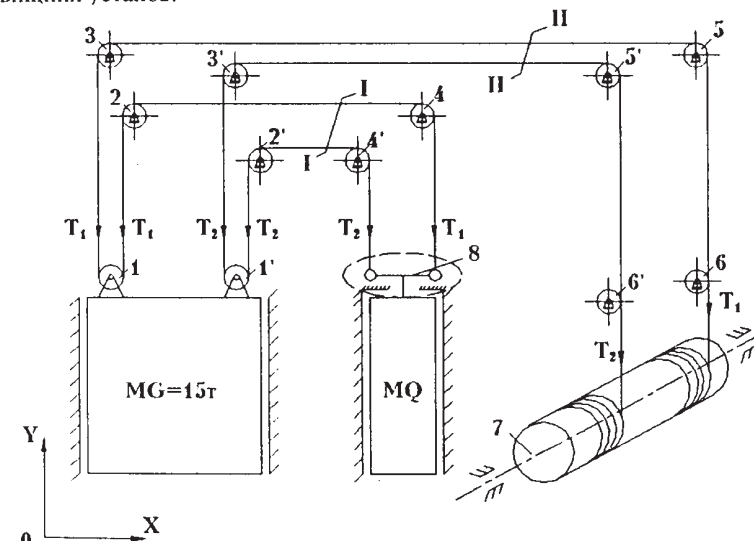


Рис. 1. Розрахункова схема підймання завіси сцени: 1-6 – направляючі блоки; 7 – приводний барабан; 8 – протизавага

Великі габарити і маса завіси G та значна висота її піднімання, яка повинна перевищувати висоту сцени, можливі перекошування у направляючих, нерівномірність намотування канатів T_1 і T_2 , що призводить до виникнення різних зусиль натягу на приводному барабані 7 та інші причини часто викликають перевантаження приводу лебідки. Застосування двох незамкнутих канатів у таких конструкціях є обов'язковим. Цього вимагають норми експлуатації та підвищення надійності конструкцій. Якщо припускати однакові умови роботи канатів, то зусилля T_1 і T_2 у них мають бути однаковими, тобто $T_1 = T_2$. Зміна тертя в окремих блоках, а також можлива різниця у діаметрах намотування на приводний барабан канатів 1 і 2 викликають перекошування завіси у направляючих, що значно збільшує вказану різницю і сумарне зусилля $T_1 + T_2$, а відповідно і крутний момент двигуна $M_{дв.}$.