

Исследовано влияние параметров режима прессования на предел прочности на срез фанеры, изготовленной из шпона модифицированного перекисью водорода. Приведены регрессионные зависимости предела прочности фанеры на срез и упрессовка фанеры от значений давления, температуры, времени прессования и расхода клея. Рекомендованы оптимальные режимы прессования фанеры, изготовленной из модифицированного шпона.

Ключевые слова: фанера, перекись водорода, давление, температура, время прессования, предел прочности на срез.

Bekhta P.A., Tymyk D.V. Pressing regimes of plywood made of veneer modified by hydrogen peroxide

The influence of regimes pressing on the shear strength of plywood were investigated. The plywood produced of veneer modified by hydrogen peroxide. The regressive dependences of shear strength and upon pressing pressure, temperature duration and cost of glue were given. The optimal regimes pressing of plywood on the basis of modified veneer recommended.

Keywords: plywood, hydrogen peroxide, pressure, temperature, duration, shear strength.

УДК 674.047

Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук;
аспір. Б.І. Приставський – НЛТУ України, м. Львів

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Розглянуто ефективність використання різних агентів сушіння (топкових газів і атмосферного повітря) у процесі конвективного сушіння пиломатеріалів, шпону та подрібненої деревини. Описано методику визначення питомих витрат теплоти на випаровування 1 кг вологи, за якими можна обґрунтувати ефективність процесу сушіння.

Ключові слова: питома витрата теплоти, нагрівання, випаровування, деревина, вологість, температура, питома теплоємність, ефективність.

Сушіння деревини є складним енергоємним тепломасообмінним процесом, який характеризується зовнішнім теплообміном і внутрішнім теплогенеруванням, зовнішнім вологообміном і внутрішнім вологоперенесенням. Для здійснення внутрішнього вологоперенесення потрібно витратити значну кількість теплової енергії, щоб розірвати енергетичний зв'язок вологи з матеріалом у його середині та здійснити зовнішній вологообмін з поверхні матеріалу в довкільне середовище. Для сушіння деревини використовують, переважно, чотири способи: конвективний, кондуктивний, радіаційний та електричний, що відповідає способам передачі тепла до матеріалу-деревини. Деревина може висушуватися у вигляді пиломатеріалів і заготовок, лущеного і струганого шпону та подрібненої деревини. Усі ці способи сушіння описано у фаховій та технічній літературі, наведено в результатах теоретичних та експериментальних досліджень [1-4].

Конвективний спосіб сушіння є найбільш поширеним у промисловості завдяки економічній ефективності. Конвективний спосіб сушіння засновано на конвективному підведенні тепла до висушуваного матеріалу. Тут мають на увазі, що конвективний спосіб передачі тепла є основним і часто доповнюється тепловим випромінюванням і кондуктивною складовою. Як агент сушіння використовується пароповітряна суміш (атмосферне повітря), суміш

топкових газів із повітрям, водяна пара, розчини гідрофільних рідин і розплави гідрофобних рідин і навіть нагріта вода. Сушіння в рідинах віднесено до спеціальних способів сушіння і використовується в обмеженому обсязі.

У більшості випадків у промисловості для сушіння пиломатеріалів (заготовок), шпону та подрібненої деревини як агент сушіння використовується атмосферне повітря, або топкові гази (у суміші з атмосферним повітрям). При цьому, економічним з точки зору енерговитрат на процес є сушіння в середовищі топкових газів, де використовується вища температурна здатність палива. Однак, у процесі спалювання деревного палива утворюється багато диму, що осідає на поверхню деревини та негативно впливає на подальшу механічну обробку і опорядження. Мало диму є після спалювання природного або синтез-газу, що є економічно невигідним. Якщо спалювати деревне паливо, то необхідно встановлювати за іскрогасником ще і циклони для очищення топкового газу від диму, що і використано для сушіння шпону [5, 6]. Таким чином, для конвективного сушіння шпону і подрібненої деревини у виборі агента сушіння необхідно віддати перевагу на використання топкових газів.

Використання топкових газів від спалювання деревного палива для сушіння шпону і подрібненої деревини має такі переваги:

1. Використовується вища теплотворна здатність палива.
2. Можна підвищити температуру агента оброблення до 200...400⁰С.
3. Утилізується вживана деревина та відходи лісопилно-деревобробних виробництв як дешеве паливо.
4. Немає потреби в регулюванні відносної вологості агента оброблення.
5. Можливе використання окремого автономного джерела теплової енергії до кожного сушильного обладнання, які будуть працювати в енергетичному тандемі.

Для сушіння пиломатеріалів (заготовок) використання топкових газів, як агент сушіння, є технічно дуже складним. Топкові гази, які виходять від котла, мають температуру до 1000⁰С, яку потрібно зменшити до режимного значення шляхом змішування зі свіжим повітрям у камері змішування. Але до камери змішування подається також і відпрацьований агент оброблення, який вийшов із штабелів пиломатеріалів. Таким чином, до камери змішування подається: топкові гази, параметри яких залежать від режиму роботи топки (кількість, фракційність палива, його вологість, породний склад палива тощо); відпрацьований агент оброблення з його параметрами: температурою – t_c і відносною вологістю – φ , які залежать від періоду процесу сушіння та свіжого повітря, параметри якого також змінюються залежно від погоди, пори року і доби.

Отже, для конвективного сушіння шпону і подрібненої деревини як агент оброблення можуть використовуватись як топкові гази, так і атмосферне повітря. Для сушіння пиломатеріалів як агент оброблення доцільно використовувати атмосферне повітря. Ефективність конвективного сушіння можна визначити за енерговитратами на процес. Як правило, визначають питому витрату теплоти на процес сушіння деревини $q_{суш}$, які віднесено до 1 кг випарованої вологи з деревини за формулою

$$q_{суш} = (q_{нагр} + q_{вип} + q_{оц})\kappa, \text{ кДж/кг}, \quad (1)$$

де: κ – невраховані витрати теплоти в процесі сушіння, приймають $\kappa=1,15$; $q_{нагр}$ – питомі витрати теплоти на початкове нагрівання деревини, які визначаються за формулою

$$q_{нагр} = \frac{\rho C \Delta t}{m_{1м3}}, \text{ кДж/кг}, \quad (2)$$

де: ρ – густина деревини, кг/м^3 ; C – питома теплоємність деревини, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$; Δt – різниця температур на яку нагрівають деревину від початку до кінця процесу нагрівання, $^\circ\text{C}$; $m_{1м3}$ – маса вологи, що виділяється з 1м^3 деревини під час сушіння.

$$m_{1м3} = \rho_y \frac{W_n - W_k}{100}, \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

де: ρ_y – умовна густина деревини, кг/м^3 ; W_n, W_k – відповідно початкова і кінцева вологість деревини після сушіння, % абс; $q_{вип}$ – питомі втрати теплоти на випаровування вологи з деревини, які визначаються за формулою

$$q_{вип} = 1000 \times \frac{I_2 - I_0}{d_2 - d_0} - C_{в} t_m, \text{ кДж/кг}, \quad (4)$$

де: I_2, I_0 – відповідно ентальпія агента сушіння на виході від матеріалу та свіжого повітря, кДж/кг ; d_2, d_0 – відповідно вологовміст агента сушіння на виході від матеріалу та свіжого повітря, г/кг ; $C_{в}$ – теплоємність води, $C_{в}=4,19$, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$; t_m – температура матеріалу, $^\circ\text{C}$;

$$q_{оц} = \sum F_{оц} K_{оц} (t_k - t_0) / m_c, \text{ кДж/кг}, \quad (5)$$

де: $\sum F_{оц} K_{оц}$ – сума добутку площі окремого огороження на його коефіцієнт теплопередачі, $\text{кДж}/(\text{с}\cdot^\circ\text{C})$; t_k, t_0 – відповідно температура середовища в камері та зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$; m_c – маса вологи, яка випаровується з деревини за одиницю часу, $m_c = m_{1м3} / \tau_c$; τ_c – тривалість сушіння, с.

Отримавши значення питомих витрат теплоти на випаровування 1кг вологи, можна для будь-якої породи деревини, коли відома початкова і кінцева вологість деревини та ємність (E) будь-якої сушильної установки, знайти кількість теплоти, яку потрібно витратити за один цикл сушіння, за формулою

$$Q = q_{суш} m_{1м3} E, \text{ кДж}. \quad (6)$$

Наприклад, для сушіння пиломатеріалу кількість теплоти становить $Q=9,96 \cdot 10^5$ Дж, а середня теплова потужність для всього процесу буде становити $N_Q=1,6$ кВт.

Таким чином, за кількісною оцінкою витрати теплоти можна порівнювати ефективність конвективного сушіння пиломатеріалів (заготовок), шпону та подрібненої деревини залежно від режимних параметрів, породи деревини та типу сушильної установки.

Література

1. Білей П.В. Теоретичні основи теплової обробки і сушіння деревини / П.В. Білей. – Коломия : Вид-во "Вік", 2005. – 364 с.

2. Сергоский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Сергоский, А.И. Рассев. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1987. – 360 с.

3. Стерлин Д.М. Сушка в производстве фанеры и древесно-стружечных плит / Д.М. Стерлин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1976. – 38 с.

4. Білей П.В. Сушіння та захист деревини : підручник / П.В. Білей, В.М. Павлюст. – Львів : Вид-во "Кольорове небо", 2008. – 312 с.

5. Білей П.В. Установка для сушіння шпону / П.В. Білей, В.М. Павлюст, Б.І. Приставський // Патент на корисну модель № 66126 Бюл. № 24 від 26.12.2011.

6. Білей П.В., Павлюст В.М., Приставський Б.І. Агрегат теплової енергії сушильних установок для деревини / П.В. Білей, В.М. Павлюст, Б.І. Приставський // Патент на корисну модель № 65688 Бюл. № 23 від 12.12.2011.

Білей П.В., Приставський Б.І. Анализ эффективности конвективной сушки древесины

Рассмотрена эффективность использования разных агентов сушения (топочных газов и атмосферного воздуха) в процессе конвективного сушения пиломатериалов, шпон и измельченной древесины. Описана методика определения удельных расходов теплоты на испарение 1кг влаги, по которым можно обосновать эффективность процесса сушения.

Ключевые слова: удельная затрата теплоты, нагревание, испарение, древесина, влажность, температура, удельная теплоемкость, эффективность.

Bilej P.V., Pristavskyy B.I. Efficiency analysis of convective wood-drying

Efficiency of the use of different agents of drying (fire-box gases and atmospheric air) is considered in the process of the convective drying of saw-timbers, lead and the ground up wood. The method of determination of specific charges of warmth is described on evaporation 1kg of moisture, after which it is possible to ground efficiency of process of drying.

Keywords: specific expense of warmth, heating, evaporation, wood, humidity, temperature, specific heat capacity, efficiency.

УДК 662.997

Доц. В.М. Желих¹, канд. техн. наук;
проф. Б.Р. Ціж², д-р техн. наук; аспір. Б.І. Пізнак¹

ОПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛІМЕРНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

Подано результати досліджень оптичних характеристик полімерного сонячного колектора на основі стільникової полікарбонатної плити. Визначено вплив різних видів теплоносія і конструкцій полімерних сонячних колекторів на ефективність їхнього світлопропускання та світлопоглинання при зміні довжини хвилі випромінювання.

Ключові слова: сонячний колектор, теплоносій, коефіцієнт світлопропускання, довжина хвилі, стільниковий полікарбонат.

Актуальність роботи. Важливість сонячної енергетики було недооцінено протягом тривалого часу, але у зв'язку з підвищенням цін на енергоносії, їх майбутнім дефіцитом і розвитком сонячних технологій, у найближчому майбутньому можна передбачити поширення використання енергії сонця. За оцінками німецької промислової групи "Bundesverband Solarwirtschaft", очі-

¹ НУ "Львівська політехніка";

² Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького