

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Е. А. Пинчевская, Ю. П. Лакида

Аннотация. Приведены методика изготовления и испытания физико-механических свойств нового композиционного материала полученного методом раздавливания. Проанализированы результаты технологических и механических свойств полученного древесно-композиционного материала разрушительным и неразрушающим методом. Определена структура древесно-композиционного материала.

Ключевые слова: древесно-композиционный материал, древесный компонент, раздавливание тонкомерной древесины, технологические свойства, механические свойства

FOUNDATION OF RATIONALE STRUCTURE OF THE NEW COMPOSITE MATERIAL

O. O. Pinchevska, Y. P. Lakyda

Abstract. The methodology for production and testing of physical and mechanical properties of a new composite material, obtained by application of crushing method is presented in this article. The results of technological and mechanical properties of the obtained wood composition material by destructive and non-destructive methods are analyzed. A structure of the wood composition material is ascertained.

Keywords: wood-composite material, wood components, wood crushing tonkomirnoyi technological properties, mechanical properties.

УДК 674.093.26

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА КІНЕТИКУ ПРОГРІВАННЯ ПАКЕТА ШПОНУ

В. В. ФОРΟΣ, аспірант *

Національний університет біоресурсів і природокористування
України

E-mail: vitjok.foros@gmail.com

П. А. БЕХТА, доктор технічних наук, професор

Національний лісотехнічний університет України

E-mail: bekhta@ukr.net

Анотація. Досліджено вплив параметрів інфрачервоного випромінювання (температури інфрачервоних випромінювачів, тривалості інфрачервоного прогрівання) на кінетику прогрівання пакета шпону. Встановлено вплив інфрачервоного випромінювання на

* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор П. А. Бехта.

зміну маси пакета шпону з нанесеним клеєм після прогрівання інфрачервоним випромінюванням. Рекомендовано використання інфрачервоного випромінювання для попереднього прогрівання пакетів шпону у виробництві фанери.

Ключові слова: *інфрачервоне випромінювання, тривалість прогрівання, пакет шпону.*

Актуальність. У наш час у фанерному виробництві майже виключно використовують клеї синтетичного походження на основі карбамідо- та фенолоформальдегідних смол, які отримують методом поліконденсації. Оскільки завершення поліконденсації смол синтетичного походження проходить під впливом нагрівання, то прогрівання відіграє одну з основних ролей у процесі формування якісних клейових зв'язків [1; 2], що, своєю чергою, має суттєвий вплив на міцнісні характеристики фанери.

Підведення тепла до пакета шпону за гарячого способу склеювання здійснюється за умов пресування у гарячому пресі. Нагрівання плит преса може здійснюватися за допомогою перегрітої водяної пари, мастила та трубчастих електронагрівачів (ТЕНів) [2]. Однак наведені методи характеризуються значною витратою енергії, складністю конструкції плит преса, великою кількістю додаткового обладнання та тривалим процесом нагрівання.

Під час нанесення клею на листи шпону разом з клеєм вноситься певна кількість вологи. Тобто, під час гарячого пресування з'являється необхідність виведення зайвої вологи та утвореної пароводяної суміші, наявність яких заважає закінченню процесу поліконденсації клею та негативно впливає на формування якісного клейового з'єднання. Адже зі збільшенням кількості вологи в пакеті шпону пропорційно зростає тривалість пресування фанери.

Для інтенсифікації процесу склеювання деревинних матеріалів виконували дослідження з використанням струмів високої частоти (СВЧ) [3]. Ними обґрунтовано доцільність заміни джерела нагрівання плит преса, що дало змогу скоротити тривалість пресування. Окрім використання СВЧ, для обігріву приміщень, сушіння харчових продуктів, лакофарбових покриттів та безпосередньо деревини також широко використовують інфрачервоне випромінювання (ІЧ) [4]. Аналіз наявних досліджень [4; 5] впливу інфрачервоного випромінювання на деревину свідчить, що деревина є проникним матеріалом для цього виду випромінювання та сприяє виведенню з неї вологи. Тому можна припустити, що є доцільним застосування ІЧ випромінювання для нагрівання пакетів шпону перед їх пресуванням, що дасть змогу прискорити процес пресування фанери.

Мета дослідження – визначити закономірності перебігу підвищення температури в середині підпресованого пакета шпону та зміни маси пакета шпону під час його прогрівання ІЧ випромінюванням у виробництві фанери.

Матеріали і методи дослідження. Для виготовлення зразків було використано луцений березовий шпон вологістю 6 ± 2 % і фенолоформальдегідну смолу. Після нанесення клею на листи шпону та формування пакетів шпону, здійснювали їхнє попереднє прогрівання. Для

дослідження кінетики прогрівання пакетів шпону інфрачервоним випромінюванням розроблено експериментальний пристрій (рис. 1). Як джерело інфрачервоного випромінювання використано керамічний випромінювач ЕСР-1 із довжиною хвилі 4,2 мкм. Зміна температури в середині пакета шпону фіксувалася за допомогою мультиметра з термопарою, яку було розміщено в паз, що був пропиляний у центральному листі шпону. З метою визначення стану клею, який характеризується величиною вмісту вологи в пакеті шпону, проводили визначення зміни маси пакета з нанесенням на шпон клеєм до та після прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання. Зміну маси пакета шпону внаслідок прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання фіксували ваговим методом. Оскільки вологість деревини впливає на її здатність поглинати ІЧ випромінювання [5], то здійснювали прогрівання попередньо підпресованих пакетів шпону у спектрі ІЧ випромінювання, як із нанесенням на шпон клеєм, так і без клею. Для порівняння із запропонованим ІЧ прогріванням, проведено також прогрівання пакетів шпону контактним способом у гарячому пресі без прикладання тиску.



Рис. 1. Загальний вигляд пристрою для прогрівання інфрачервоним випромінюванням: 1 – терморегулятор; 2 – інфрачервоний випромінювач; 3 – пакет шпону; 4 – пристрій для вимірювання витрати електроенергії; 5 – термопара; 6 – рефлектор інфрачервоного випромінювача

Результати дослідження та їх обговорення. Разом зі збільшенням кількості вологи в пакеті шпону зростає тривалість пресування фанери. Цю проблему можна вирішити за допомогою попереднього підсушування пакетів шпону з нанесенням клеєм. Попереднє підсушування клейового шару сприяє утриманню смоли на поверхні шпону та протидіє подальшому її просоченню всередину листа шпону, що безумовно запобігає утворенню так званого голодного з'єднання [6]. Підсушування проводиться конвективним методом підведення тепла, що звісно є малоефективним,

зважаючи на великі втрати теплоносія і тривалий час сушіння, необхідного для прогрівання пакета по товщині. У цьому дослідженні для підсушування пакетів шпону використано інфрачервоне випромінювання.

Прогрівання пакетів шпону без нанесеного клею. Прогрівання пакетів шпону без нанесеного клею у спектрі ІЧ випромінювання здійснювали до досягнення у внутрішньому шарі температури 140 °С. З метою порівняння тривалості ІЧ прогрівання та контактного способу підведення тепла проводили дослідження із прогрівання пакетів шпону в пресі гарячого пресування, після чого їх порівняли, графічну інтерпретацію наведено на рис. 2.

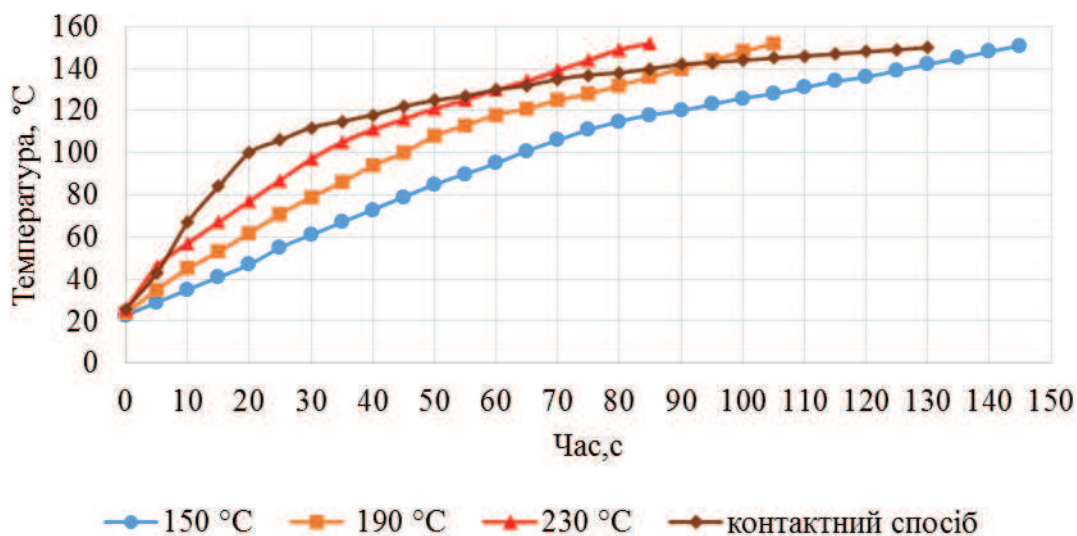


Рис. 2. Порівняння кінетики прогрівання пакета шпону за допомогою ІЧ випромінювання та контактної способу нагрівання без нанесеного клею

Зі збільшенням температури ІЧ випромінювачів спостерігається тенденція щодо зростання швидкості підведення тепла до пакета шпону (рис. 2). Незважаючи на різні способи підведення тепла температури 130 °С всередині пакета шпону досягли одночасно за обидвох методів за 60 с (рис. 2). Такий результат дає підстави стверджувати про раціональність застосування інфрачервоного випромінювання для попереднього прогрівання пакетів шпону як альтернативного способу підведення тепла.

Прогрівання пакетів шпону з нанесеним клеєм. У разі нанесення клею на листи шпону відбувається їх додаткове зволоження за рахунок вологи, яку містять у собі водорозчинні фенолоформальдегідні клеї. Вологість листів шпону при цьому збільшується з 6 % до 12±3% [4; 5].

Для пакетів шпону з нанесеним на шпон клеєм зі збільшенням температури ІЧ випромінювачів спостерігається майже однакова тенденція швидкості прогрівання для всіх трьох досліджуваних температур до позначки 100°С, після чого відбувається деяке сповільнення швидкості підведення тепла на певний період: 30 секунд (за температури випромінювання 230 °С та 190°С) і 55 секунд (за 150°С) (рис. 3).

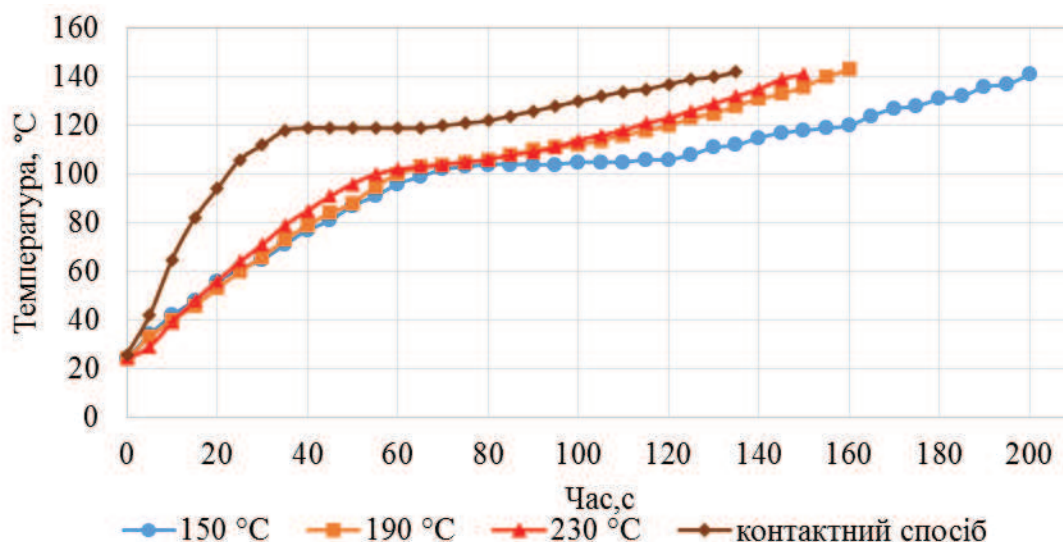


Рис. 3. Порівняння кінетики прогрівання пакета шпону за допомогою ІЧ випромінювання та контактного способу нагрівання з нанесеним клеєм

Під час контактного способу підведення тепла до пакета шпону його прогрівання відбувається швидше, ніж у разі прогрівання в спектрі ІЧ випромінювання (рис. 3). Зокрема, температури 140 °C всередині пакета досягнуто за контактного способу через 130 с, а за максимальної температури ІЧ випромінювання (230 °C) – через 145 с, тобто на 15 с швидше.

Основною відмінною характеристикою перебігу процесу прогрівання пакетів шпону наведеними способами є те, що сповільнення впродовж 30–55 с (за прогрівання ІЧ випромінюванням) починається вже при досягненні 100 °C, на відміну від прогрівання контактним способом, де початок сповільнення цього процесу спостерігається лише при досягненні температури 120 °C. Це можна пояснити тим, що під час контактного способу підведення тепла спостерігається ускладнення виведення вологи та зростання внутрішніх напружень за рахунок нагнітання внутрішнього тиску пароводяної суміші. Відповідно до цього, для виведення вологи та зменшення напружень необхідно прикласти більшу температуру аби зменшити вплив градієнта внутрішнього тиску. У разі ж використання ІЧ випромінювання випаровування відбувається вільно по всій площині та периметру пакета шпону, тобто утворення парогазової суміші відбувається за нормального атмосферного тиску та звичайної температури початку випаровування вологи (100 °C). У разі прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання волога не має перешкод для випаровування, про що свідчить зміна маси пакета шпону в процесі нагрівання (табл. 1).

Аналіз отриманих даних (табл. 1) свідчить, що найбільша інтенсивність виведення вологи спостерігається за вищих температур та більшої тривалості прогрівання. Адже найбільша величина виведеної вологи (16,37 %) спостерігається за 230°C та максимальної тривалості прогрівання пакета шпону у спектрі ІЧ випромінювання. Досить високі

показники 9,89 % та 8,79 % спостерігаються за 230°C при тривалості прогрівання 45 с та 190°C при 60 с відповідно. Враховуючи концепцію інтенсифікації процесу пресування фанери, значення з найменшою тривалістю (45 с) має найбільшу цікавість для подальшого використання при формуванні режимних параметрів прогрівання пакетів шпону у спектрі ІЧ випромінювання.

1. Зміна маси пакета шпону з нанесеним клеєм після прогрівання в спектрі ІЧ випромінювання за різних параметрів

№ з/п	Температура прогрівання, °С	Час прогрівання, с	Частка виведеної вологи від маси клею, %
1	230	30	5,65
2	230	45	9,89
3	230	60	16,37
4	190	30	3,94
5	190	45	4,19
6	190	60	8,79
7	150	30	4,07
8	150	45	4,76
9	150	60	8,41

Висновки і перспективи. Проведені дослідження дали змогу визначити закономірності перебігу підвищення температури в середині підпресованого пакета шпону та зміни маси пакета шпону під час його прогрівання ІЧ випромінюванням. Застосування ІЧ випромінювання, за необхідних його спектральних параметрів, вологості пакета шпону, величини температури та тривалості прогрівання, для операції попереднього прогрівання пакета шпону з метою підсушування клейового шару, завдяки виведенню певного об'єму вологи, дає змогу максимально пришвидшити процес пресування фанери.

Список використаних джерел

1. Liptakova E. *Chemia a aplikacia pomocnych latok v drevarskom priemysle* / Eva Liptakova, Milan Sedliacik. – Bratislava : ALFA, 1989. – 520 s.
2. Бехта П. А. *Виробництво фанери : підручник* / Павло Антонович Бехта. – К. : Основа, 2003. – 320 с.
3. Hongyan L. *Effects of hot-pressing parameters on shear strength of plywood bonded with modified soy protein* / Hongyan Li, Congcong Li, Hui Chen, Derong Zhang // *BioRe-sources*. – 2014. – Vol. 9, № 4. – P. 5858–5870.
4. Dupleix A. *Mid infrared absorption properties of green wood* / A. Dupleix, D. De Sousa Meneses, M. Hughes, R. Marchal // *Wood Sci. Technologies*. – 2012. – Vol. 47, № 6. – P. 1231–1241.
5. Долацис Я. А. *Воздействие ИК – излучения на древесину* / Я. А. Долацис, С. Г. Ильясов, В. В. Красников. – Рига : Зинатне, 1973. – 496 с.

6. Васечкин Ю. В. Технология и оборудование для производства фанеры / Ю. В. Васечкин. – М. : Лесная промышленность, 1983. – 310 с.

References

1. Liptakova, E., Sedliacik, M. (1989). Chemia a aplikacia pomocnych latok v drevarskom priemysle [Chemistry and applications of the excipients in the wood industry]. Bratislava, 520.
2. Bekhta, P. (2003). Virobnitstvo faneri [Plywood production]. Kyiv, 320.
3. Hongyan, L., Congcong, L., Hui, C., Derong, Z. (2014). Effects of hot-pressing parameters on shear strength of plywood bonded with modified soy protein. BioRe-sources, 9, 4, 5858–5870.
4. Dupleix, A., De Sousa Meneses, D., Hughes, M., Marchal, R. (2012). Mid infrared absorption properties of green wood. Wood Sci. Technologies, 47, 6, 1241.
5. Dolatsis, J. A. (1973). Vozdeystvie IK – izlucheniya na drevesinu [Influence of IR - radiation on wood]. Riga, 496.
6. Vasechkin, J. V. (1983) Tehnologiya i oborudovanie dlya proizvodstva faneryi [Technology and equipment for the plywood production]. Moskow, 310.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КИНЕТИКУ ПРОГРЕВАНИЯ ПЕКЕТА ШПОНА

В. В. Форос, П. А. Бехта

Аннотация. Исследовано влияние параметров инфракрасного излучения на кинетику прогрева пакета шпона: температуры инфракрасных излучателей, продолжительности инфракрасного прогрева. Установлено влияние инфракрасного излучения на изменение массы пакета шпона с нанесенным клеем после прогрева инфракрасным излучением. Рекомендовано использование инфракрасного излучения для предварительного прогрева пакетов шпона в производстве фанеры.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, продолжительность прогрева, пакет шпона.

THE INFLUENCE OF INFRARED RADIATION PARAMETERS ON THE KINETICS OF VENEER PACKAGE HEATING

V. Foros, P. Bekhta

Abstract. The influence of parameters of infrared radiation on the kinetics of veneer package heating were analyzed: the temperature of infrared emitters, infrared heating duration. The influence of infrared radiation on the change in mass of veneer package with applied glue after the heating in the infrared spectrum were defined. Were recommended the technology whit using the infrared heating to preheat the veneer packages.

Keywords: infrared radiation, the duration of heating, the veneer package.