

9. РЕСУРСООЩАДНІ ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕВООБРОБКИ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/411921>
Article received 2018.09.24
Article accepted 2019.03.28

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Pavlo Bekhta
bekhta@ukr.net

General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine

УДК 674.815

Вплив пінополістиролу на процес прогрівання стружково-полімерного пакета

П. А. Бехта¹, Л. Р. Байзова²

Досліджено вплив пінополістиролу на процес прогрівання стружково-полімерного пакета в процесі пресування легких стружкових плит. Для фіксації температури, до якої прогрівається внутрішній шар стружково-полімерного пакета, використано мультиметр з приєднаною до нього термопарою, яку було розміщено всередині пакета. Пресування здійснювалося за питомого тиску пресування 2,4 МПа і температури плит преса 200 °С. Пресували легкі стружкові плити (без пінополістиролу та з вмістом пінополістиролу 4, 7, 10%) розмірами 300×300×18 мм і щільністю 350, 450 і 550 кг/м³, личковані луццем шпоном. Встановлено, що тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета легких стружкових плит зменшується за збільшення в них вмісту пінополістиролу до 7%, після чого починає зростати. Додавання пінополістиролу до стружки спричиняє заповнення пористості з одночасним зростанням кількості контактів між стружкою, через яку передається тепло від периферії до центру стружково-полімерного пакета. Зростання вмісту пінополістиролу в стружково-полімерному пакеті більше 7% зумовлює сповільнення його прогрівання через те, що об'єм пінополістиролу є більшим, ніж стружки, а теплопровідність пінополістиролу є меншою порівняно з деревиною. Зі збільшенням щільності плит з 350 до 550 кг/м³ тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета зменшується. Більша маса стружки в одиниці об'єму пакета зменшує його пористість, збільшує теплопровідність і, як наслідок, спричиняє швидше його прогрівання. Значення тривалості прогрівання середнього шару пакета легких стружкових плит до 100 °С із вмістом пінополістиролу 7% є меншим на 12-33%, ніж плит без пінополістиролу. Отримані результати дають змогу підвищити ефективність процесу пресування легких стружкових плит з вмістом пінополістиролу.

Ключові слова: легкі стружкові плити; пінополістирол; луцений шпон; деревинна стружка; карбамідоформальдегідний клей; теплопровідність; градієнт температури.

¹ Бехта Павло Антонович – академік Лісівничої академії наук України, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-238-44-99. E-mail: bekhta@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4320-5247>.

² Байзова Любов Русланівна – аспірант кафедри технологій деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-238-44-99, +38-093-622-18-08. E-mail: kozak_l@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4650-2108>.

Вступ. Стружкові плити – це композитний матеріал, виробництво якого щорічно зростає на 2-4% і на який припадає 29% загального виробництва деревинних композиційних матеріалів (FAO, 2015). Через надмірну експлуатацію лісів на цей час багато досліджень зосереджені на тому, щоб зменшити кількість деревинної сировини у плитних композитах, замінивши її альтернативними матеріалами та зменшити затрати на виробництво, не погіршуючи механічних властивостей цих композитів (Barbu et al., 1995, Bekhta & Salabaj, 2000, Heller, 1980). Одним із можливих напрямів зменшення затрат сировини є зменшення ваги плитних композитів. Це дозволить зменшити вагу виробів і транспортні затрати, покращити умови експлуатації фурнітури тощо (Gibson & Ashby, 2016, Michanickl, 2016). На даний час вироби з легких плит користуються значним попитом у виробників меблів і споживачів (Shalhafan et al., 2012). За даними Thomen (2008) у Центральній Європі кожний другий євро витрачений на меблі в даний час використовується для купівлі легких меблів з бамбуку або інших подібних матеріалів. Однак, зі зменшенням ваги плит значно зростає частка дрібних пор і пор у таких плитах, що ускладнює їх обробку. Тому для заповнення цих пор і кращої оброблюваності крайок доцільно використовувати легкі наповнювачі (Dix et al., 2009, Weinkotz, 2012). Зокрема, відома технологія Kaurit® Light від BASF, в якій у плитах використовується спінений пінополістирол і кукурудзяний крохмаль. Такі плити за однакової товщини на 20-30% легші, ніж традиційні стружкові плити і водночас еквівалентні за міцністю (Ritter & Kharazipour, 2009, Nolte Holzwerkstoff, n.d.). На даний час ця технологія на стадії оптимізації (Kaurit Light, n.d.). Ще одним способом зменшення ваги плит є використання рослинної сировини (Srivaro et al., 2014, Dziurka et al., 2013, Xu et al., 2003). Зокрема, Dziurka та ін. (2013) для виготовлення легких плит використовують солом'яні частинки та пінополістирол у середньому шарі плити.

Для зменшення ваги стружкових плит запропоновано виготовляти їх тришарової конструкції, в якій у внутрішній шар до деревинної стружки додається пінополістирол, а зовнішні шари складаються з лушеного шпону (Kozak et al., 2016). Однак, для виготовлення плит зазначеної конструкції, відсутні знання про тривалість прогрівання деревинно-полімерного пакета до температури, яка необхідна для затвердіння клею. А це один із основних параметрів режиму пресування плит.

Існує низка досліджень щодо режиму пресування та властивостей плитних матеріалів (Suchsland, 1967, Oudjehane et al., 1998, Dai & Steiner, 1993, Thoemen & Humprey, 1999, 2001, 2003, Dai et al., 2000, Thoemen, 2000). Наприклад, Kamke & Casey (1988) досліджували вплив температури преса і початкового вмісту вологи на тиск і температуру всередині композиційних плит. Fukino et al. (2000) також повідомили, що скорочення часу пре-

сування зменшило товщину набрякання OSB плит. Kusumah et al. (2017) досліджували тривалість пресування стружкових плит із солодкого сорго.

Однак, серед великої кількості досліджень, що були проведені для встановлення режимів пресування плитних матеріалів, не було досліджено тривалості прогрівання стружково-полімерного пакета зі зовнішніми шарами з лушеного шпону. Тому тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета в процесі пресування легких стружкових плит із вмістом пінополістиролу потребує додаткових досліджень.

Матеріали та методика досліджень. *Об'єкт дослідження* – процес пресування легких стружкових плит із вмістом пінополістиролу. *Предмет дослідження* – тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета в процесі пресування легких стружкових плит із вмістом пінополістиролу. *Мета дослідження* – встановити тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета в процесі пресування легких стружкових плит із вмістом пінополістиролу.

В експериментах використовували стружку, виготовлену в промислових умовах за таким співвідношенням: 60% листяних і 40% хвойних порід. Деревинну стружку додатково висушували в сушильній шафі за температури 85°C до вологості $2 \pm 1\%$. Суху стружку зберігали у герметичних пластикових пакетах. Для зовнішніх шарів використовували лушений березовий шпон товщиною 1,5 мм і вологістю $6 \pm 2\%$. Пінополістирол з діаметром гранул 4-8 мм був придбаний в спеціалізованому магазині. Для приготування клею використовували карбамідоформальдегідну смолу марки Dukol, парафінову емульсію та нітрат амонію.

Виготовлення зразків плит. Легкі стружкові плити розміром 300×300×18 мм та щільністю 350, 450 і 550 кг/м³ виготовляли без пінополістиролу та з вмістом пінополістиролу 4, 7 і 10%. Витрата клею становила 10% від сумарної маси абсолютно сухої стружки та пінополістиролу. Змішування деревинних частинок, пінополістиролу та клею для внутрішнього шару здійснювали впродовж 15 хв у лабораторному змішувальному барабані. Формування стружкового пакета відбувалося пошарово у формі, яка була встановлена на металевий піддон. Спочатку на металевий піддон укладали лист лушеного шпону (нижній зворотній шар) з нанесеним клейовим шаром, потім на нього насипали перемішані компоненти внутрішнього шару, насамкінець на насипаний внутрішній шар укладали лист лушеного шпону (верхній лицевий шар) з нанесеним клейовим шаром. Підпресування сформованого пакета здійснювали в холодному пресі впродовж 10 хв. Пресування й личкування здійснювали одночасно в гарячому пресі з використанням дистанційних прокладок. Плити пресували за питомого тиску пресування 2,4 МПа і температури плит преса 200°C.

Визначення тривалості прогрівання деревинно-полімерного пакета. Під час формування стружкового пакета в середньому його шарі на горизонталь-

ній осі розміщували термопару TP-01A, яку підключали до цифрового мультиметра UT33C (рис. 1). Після розміщення стружкового пакета в гарячому пресі в момент зімкнення плит преса включали секундомір. Температуру всередині пакета фіксували кожні 5 с до того часу, поки вона не досягла 105 °С. Верхню межу значень температури всередині пакета встановлено на основі даних про інтенсивність фізико-хімічних процесів структуроутворення плит під час гарячого пресування (Bekhta, 1994, 2004). Отримані значення зміни температури в середині стружкового пакета від тривалості його прогрівання обробляли методом статистичного аналізу.

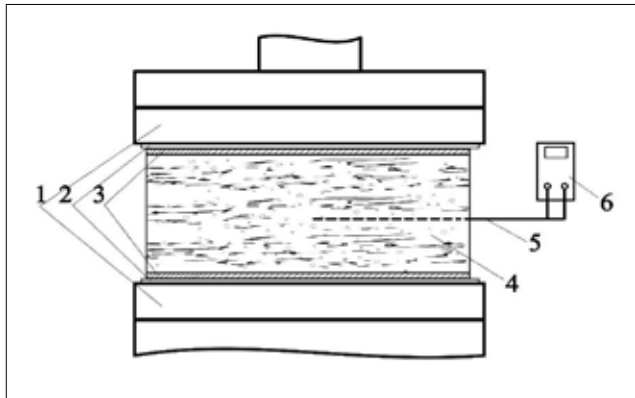


Рис. 1. Схема заміру температури всередині стружково-полімерного пакета за допомогою термопар і цифрового мультиметра: 1 – плити преса; 2 – металеві піддони; 3 – лушений шпон; 4 – стружково-полімерний пакет; 5 – термопара TP-01A; 6 – цифровий мультиметр UT33C

Результати та їх обговорення. На основі здійснених експериментальних досліджень визначено залежності температури в середині стружково-полімерного пакета від часу його прогрівання для стружкових плит із щільністю 350, 450 і 550 кг/м³ без пінополістиролу та з вмістом пінополістиролу 4, 7 і 10%, які наведені на рис. 2-4.

Згідно наведених кривих (див. рис. 2-4), найшвидше прогривається стружково-полімерний пакет з вмістом пінополістиролу 7%, а найповільніше – без пінополістиролу. За вмісту пінополістиролу в стружково-полімерному пакеті 4 і 10% швидкість його прогрівання відрізняється незначно. Очевидно, що швидкість прогрівання залежить від кількості контактів між стружкою і пінополістиролом. У стружковому пакеті без пінополістиролу наявна значна частка пустот, які погано проводять тепло. Додавання пінополістиролу до стружки спричиняє заповнення цих пустот з одночасним зростанням кількості контактів між стружкою, через яку передається тепло від периферії до центру стружково-полімерного пакета. Однак, зростання вмісту пінополістиролу в стружково-полімерному пакеті більше 7% зумовлює сповільнення його прогрівання. Це пояснюється тим, що за вмісту пінополістиролу в пакеті 10% його об'єм є більшим, ніж стружки, а теплопровідність пінополістиролу є

меншою порівняно з деревиною. Отже, для зменшення тривалості пресування легких стружкових плит з вмістом пінополістиролу доцільним є його вміст в них близько 7%.

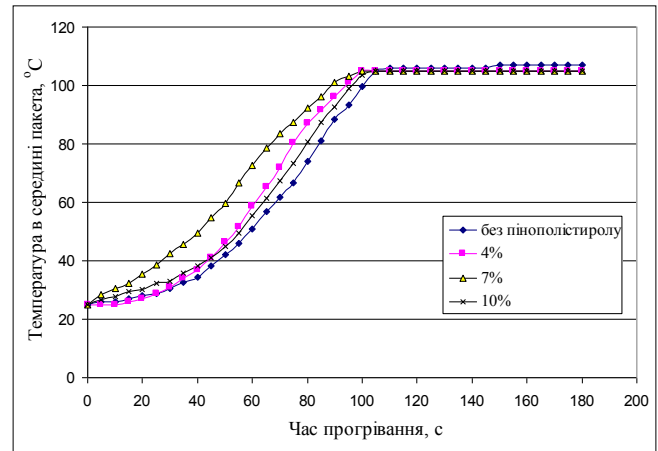


Рис. 2. Залежність температури всередині пакета від часу прогрівання стружково-полімерного пакета за щільності плити 350 кг/м³

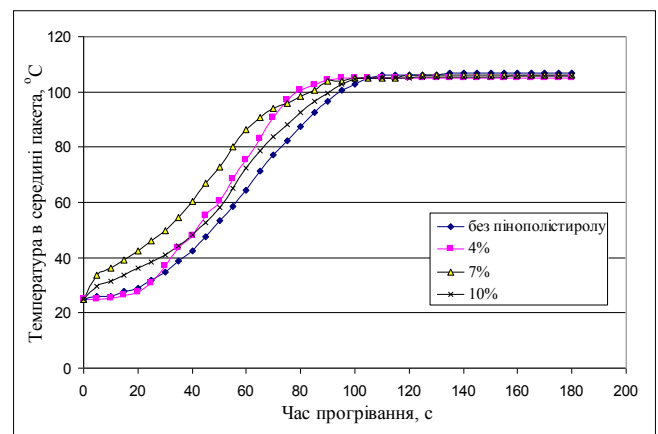


Рис. 3. Залежність температури всередині пакета від часу прогрівання стружково-полімерного пакета за щільності плити 450 кг/м³

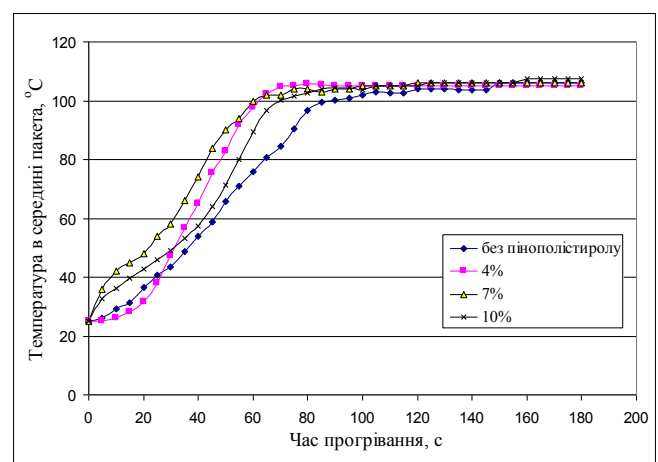


Рис. 4. Залежність температури всередині пакета від часу прогрівання стружково-полімерного пакета за щільності плити 550 кг/м³

За збільшення щільності легких стружкових плит з вмістом пінополістиролу з 350 до 550 кг/м³ тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета зменшується. Пояснення полягає в тому, що більша маса стружки в одиниці об'єму пакета зменшує його пористість, збільшує теплопровідність і, як наслідок, спричиняє швидше його прогрівання. Однак, за великої щільності плит зростає їх вага, що суперечить тенденції зменшення матеріаломісткості плит.

Крім того, визначено також тривалості прогрівання середини стружково-полімерного пакета личкованих лущеним шпоном легких стружкових плит з різним вмістом пінополістиролу до температури 100 °C (табл.).

Таблиця

Тривалість прогрівання (в секундах) середини стружково-полімерного пакета до температури 100°C за температури плит преса 200°C

Вміст пінополістиролу в плитах, %	Щільність плит, кг/м ³		
	350	450	550
Без пінополістиролу	100	93	90
4	93	78	63
7	88	83	60
10	98	93	70

Встановлено, що тривалість прогрівання середини стружково-полімерного пакета до температури 100 °C в досліджуваних діапазонах змінних і сталих факторів змінюється від 1 до 1,7 хв. Одержані дані добре узгоджуються з даними тривалості прогрівання до 100 °C середнього шару пакета стружкових плит, яка для товщини плит 18 мм, температури пресування 200 °C, щільності стружкових плит 550 кг/м³ становить 1,5 хв (Bekhta, 1994).

Висновки. Встановлено закономірності впливу пінополістиролу на процес прогрівання стружково-полімерного пакета в процесі пресування легких стружкових плит. Тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета легких стружкових плит із вмістом пінополістиролу зменшується за збільшення в них вмісту пінополістиролу до 7%, після чого починає зростати. Зі збільшенням щільності плит з 350 до 550 кг/м³ тривалість прогрівання стружково-полімерного пакета зменшується. Значення тривалості прогрівання до 100°C середнього шару пакета легких стружкових плит із вмістом пінополістиролу 7% на 12-33% є меншим, ніж плит без пінополістиролу. Отримані результати дають змогу підвищити ефективність процесу пресування легких стружкових плит з вмістом пінополістиролу.

Бібліографічні посилання

Barbu, M., & Troger, F. (1995). Flaxfibre reinforced particleboard. In: Wood Modification, *Proceedings*

of the 10th Symposium. Poznan, 2-4 August 1995, Poland, 137-148.

Bekhta, P.A. (1994). *Technology and machinery of the particleboard production*. Kyiv: Institute for System Studies of Education (in Ukrainian).

Bekhta, P.A. (2004). *Technology of wood-based panels and laminates*. Kyiv: Osнова (in Ukrainian).

Bekhta, P.A., & Salabaj, R.G. (2000). Agro-raw material - a significant reserve for the production of composite materials. *Scientific herald of the National Agrarian University: Collection of scientific works*, 27, 340-346 (in Ukrainian).

Dai, C., & Steiner, P.R. (1993). Compression behavior of randomly formed wood flake mats. *Wood Fiber Sci*, 25, 349-358.

Dai, C., Yu, C., & Hubert, P. (2000). Modelling vertical density in wood composites during hot pressing. *Proceedings of the 5th Pacific Rim Bio-based Composites Symposium*. Canberra, Australia, pp. 220-226.

Dix, B., Meinschmidt, P., & Thole, V. (2008). Lightweight particleboards made from annual and perennial plants. *International Panel Products symposium*, Espoo, Finland

Dziurka, D., Mirski, R., & Trojanski, A. (2013). Characteristics of lightweight particleboards with the core layer supplemented with rape straw and expanded polystyrene. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology*, 82, 250-254.

FAO (2015). Forest product statistic: 2014 global forest products: facts and figures. Forest Economic, Policy and product Division, Forest Department, Rome.

Fukino, M., Horie, H., Sato, T., & Ogawa, N. (2000). Production technology for strand-particle board (SPB). II. Effect of initial pressure during hot pressing on thickness swelling. *Mokuzai Gakkaishi*, 46, 581-586.

Gibson, L.J., & Ashby, M.F. (2016). Cellular solids: structure and properties. *Cambridge University Press, Cambridge Wood Prod.*, 74, 15-22.

Heller, W. (1980). The production of chipboard from unconventional raw materials. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 38, 393-396.

Kamke, F.A., & Casey, L.J. (1988). Fundamentals of flakeboard manufacture: internal-mat conditions. *For. Prod. J.*, 38 (6), 38-44.

Kaurit® Light (n.d.). Retrieved from <http://www.kauritlight.com>.

Kozak, L., Bekhta, P., & Sedliačik, J. (2016). Preliminary study on the properties of lightweight particleboard made using polystyrene. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology*, 95, 110-113.

Kusumah, S.S., Umemura, K., Guswenrivo, I., Yoshimura, T., & Kanayama, K. (2017). Utilization of sweet sorghum bagasse and citric acid for manufacturing of particleboard II: influences of pressing temperature and time on particleboard

properties. *J Wood Sci*, 63, 161-172. <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1605-0>.

- Michanickl, A. (2016). Development of a new light wood-based panel. *Proceedings of the 5th European Wood-Based Panel Symposium, Hannover, Germany, Wood Prod.*, 74, 15-22.
- Nolte Holzwerkstoff (n.d.). Our wood materials. Retrieved from <http://www.rheinspan.de>.
- Oudjehane, A., Lam, F., & Avramidis, S. (1998). A continuum model of the interaction between manufacturing variables and consolidation of wood composite mats. *Wood Sci Technol*, 32, 381-391. <https://doi.org/10.1007/BF00702795>
- Ritter, N., & Kharazipour, A. (2009). Development of three-layered popcorn based particleboards by a combination of maize and wood. *Kharazipour A (ed) Review of forests, wood products and wood biotechnology of Iran and Germany – part III*, Universität Göttingen, 1-10.
- Shalban, A., Mark, A., Dietsberger, & Welling, J. (2012). Fire performances of foam core particleboards continuously produced in a one-step process. *Wood Prod.* 71, 49–59.
- Srivaro, S., Matan, N., Chaowana, P., & Kyokong, B. (2014). Investigation of physical and mechanical properties of oil palm wood core sandwich panels overlaid with a rubberwood veneer face. *European Journal of Wood and Wood Products*, 72, 571-581. <https://doi.org/10.1007/s00107-014-0817-5>.
- Suchsland, O. (1967). Behavior of a particleboard mat during the press cycle. *For. Prod. J.*, 17 (2), 51-57.
- Thomen, H. (2008). Lightweight panels for the European furniture industry: some recent developments. *Medved S (ed) Workshop proceedings: lightweight wood-based composites; production, properties and usage*, Bled, Slovenia, 1-13.
- Thoemen, H., & Humphrey, P.E. (2001). Hot-pressing of wood-based composites: selected aspects of physics investigated by means of simulation. *Proceedings of 5th European Panel Products Symposium*. Llandudno, North Wales, UK, 38-49.
- Thoemen, H., & Humprey, P.E. (2003). Modeling the continuous pressing process for wood-based composites. *Wood Fiber Sci*, 35, 456-468.
- Thoemen, H. (2000). Modeling the physical processes in natural fiber composites during batch and continuous pressing. *Ph.D. Thesis, Oregon State University, Corvallis, OR*.
- Thoemen, H., & Humprey, P.E. (1999). The continuous pressing process for wood-based panels: an analytical model. *Proceedings of the third European Panel Products Symposium*. Llandudno, Wales, UK, 18-30.
- Weinkötz, S. (2012). Kaurit Light for lightweight wood-based panels. *Proceedings of the second symposium on lightweight furniture*. Lemgo, Germany, 23-24.
- Xu, J., Han, G., Wong, E.D., & Kawai, S. (2003). Development of binderless particleboard from kenaf core using steam-injection pressing. *Journal of Wood Science*, 49, 327-332.

Влияние пенополистирола на процесс прогрева стружечно-полимерного пакета

П. А. Бэхта¹, Л. Р. Байзова²

Исследовано влияние пенополистирола на процесс прогрева стружечно-полимерного пакета в процессе прессования легких стружечных плит. Для фиксации температуры, до которой прогревается внутренний слой стружечно-полимерного пакета, использовано мультиметр с присоединенной к нему термопарой, которая размещалась в середине пакета. Прессование осуществлялось при удельном давлении прессования 2,4 МПа и температуре плит пресса 200°С. Прессовали легкие стружечные плиты (без пенополистирола и с содержанием пенополистирола 4, 7, 10%) размерами 300×300×18 мм и плотностью 350, 450 и 550 кг/м³, облицованные лущеным шпоном. Как связующее использовался карбамидоформальдегидный клей на основе смолы Dikol, парафиновой эмульсии и нитрата аммония с расходом 10% от суммарной массы абсолютно сухой стружки и пенополистирола. На основе проведенных экспериментальных исследований определены зависимости температуры внутри стружечно-полимерного пакета от времени его прогрева. Установлено, что продолжительность прогрева стружечно-полимерного пакета легких стружечных плит уменьшается при увеличении содержания в них пенополистирола до 7%, после чего начинает расти. Добавление пенополистирола к стружке способствует заполнению пустот с одновременным ростом числа контактов между стружкой, по которой передается тепло от периферии к центру стружечно-полимерного пакета. Увеличение содержания пенополистирола в стружечно-полимерном пакете более 7% вызывает замедление его прогрева из-за того, что объем пенополистирола становится большим, чем объем стружки, а теплопроводность пенополистирола меньше по сравнению с теплопроводностью древесины. С увеличением плотности плит с 350 до 550 кг/м³ продолжительность прогрева стружечно-полимерного пакета уменьшается. Большая масса стружки в единице объема пакета уменьшает его пористость, увеличивает теплопро-

¹ Бэхта Павло Антонович – академик Лесной академии наук Украины, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий древесных композиционных материалов, целлюлозы и бумаги. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-238-44-99, E-mail: bekhta@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4320-5247>.

² Байзова Любов Руслановна – аспирант кафедры технологий древесных композиционных материалов, целлюлозы и бумаги. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупрынки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-238-44-99, + 38-093-622-18-08. E-mail: kozak_l@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4650-2108>.

водность и, как следствие, вызывает ускорение его прогрева. Установлено, что продолжительность прогрева середины стружечно-полимерного пакета до температуры 100 °С в исследуемых диапазонах переменных и постоянных факторов меняется от 1 до 1,7 мин. Продолжительность прогрева среднего слоя пакета легких стружечных плит до 100 °С с содержанием пенополистирола 7% меньше на 12-33%, чем плит без пенополистирола. Полученные результаты позволяют повысить эффективность процесса прессования легких стружечных плит с содержанием пенополистирола.

Ключевые слова: легкие стружечные плиты; пенополистирол; лущеный шпон; древесная стружка; карбамидоформальдегидный клей; теплопроводность градиент температуры.

The effect of expanded polystyrene on the heating of particle-polymer package

P. Bekhta¹, L. Bajzova²

This paper is devoted to the study of the influence of expanded polystyrene on the heating of the particle-polymer package during the hot pressing of lightweight

particleboards. To fix the temperature, to which the middle layer of the particle-polymer package is warmed, a thermocouple was placed in the middle of the package. The hot pressing was made at a temperature and specific pressure levels of 200 °C and 2,4 MPa, respectively. The lightweight particleboards (without expanded polystyrene and containing expanded polystyrene 4, 7, 10%) overlaid by rotary-cut veneer were manufactured with dimensions of 300×300×18 mm and density of 350, 450 and 550 kg/m³. It was established that duration of the heating of the particle-polymer package of lightweight particleboards decreases with an increase of the amount of expanded polystyrene to 7%, and then begins to grow. Adding expanded polystyrene to particles causes the filling of voids with the simultaneous increasing the number of contacts between the particles through them the heat is transferred from the periphery to the middle of the particle-polymer package. An increasing the content of expanded polystyrene in a particle-polymer package of more than 7% leads to a slowing down of its heating due to the fact that the volume of expanded polystyrene is higher than volume of particles, and the thermal conductivity of the expanded polystyrene is lower than that of wood. With an increase in the density of the boards from 350 to 550 kg/m³, the duration of heating of the particle-polymer package decreases. Most of the mass of particles per unit package volume reduces its porosity, increases thermal conductivity and, as a result, causes it to warm up faster. The values of the time of heating of the middle layer of lightweight particleboards with a content of expanded polystyrene of 7% to 100 °C is lower by 12-33%, than those without expanded polystyrene. The application of the study results allow to increase the efficiency of the hot pressing of lightweight particleboards containing expanded polystyrene.

Key words: lightweight particleboards; expanded polystyrene; rotary-cut veneer; wood particles; urea formaldehyde adhesive; thermal conductivity; temperature gradient.

¹ *Pavlo Bekhta* – full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Wood-Based Composites, Cellulose and Paper. Ukrainian National Forestry University, General Chuprynyk st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-238-44-99, E-mail: bekhta@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4320-5247>.

² *Liubov Bajzova* – post-graduate student in the Department of Wood-Based Composites, Cellulose and Paper. Ukrainian National Forestry University, General Chuprynyk st., 103, Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-238-44-99, + 38-093-622-18-08. E-mail: kozak_l@nltu.edu.ua ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4650-2108>.