

набрякання фанери за товщиною. Зокрема, показники щільності фанери склеєної плівкою ВПЕНГ збільшуються – на 8,8 %, показники водопоглинання зменшуються – на 25,6 % та показники набрякання за товщиною зменшуються – на 30,0 % відповідно до товщини плівки. За результатами досліджень встановлено, що фанера склеєна вторинними плівками ПЕНГ володіє низькими гідрофобними властивостями.

Список посилань

1 Bekhta, P., & Kusniak, I. (2018). Thermoplastic polymers in the production of plywood products: advantages, opportunities and perspectives of application. Collection of scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine. Lviv, 16, 131–140. <https://doi.org/10.15421/411815>. (In Ukrainian).

2 Cui, T., Song, K., Zhang, S. (2010). Research on utilizing recycled plastic to make environment-friendly plywood. *Forestry Studies in China*, 12 (4), 218–222. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11632-010-0401-y>.

3 Bekhta, P.A., Kusniak, I.I. (2019) The plywood properties with using thermoplastic film as glue. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, Lviv, issue 19, 209–222. <https://doi.org/10.15421/411943> (in Ukrainian).

УДК 674.07:624.011.1

Цапко Ю.В., докт. техн. наук, професор,

Горбачова О.Ю., канд. техн. наук,

Мазурчук С.М., канд. техн. наук,

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

gorbachova.sasha@ukr.net

ЩОДО ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗАХИСТУ ПОЛІМЕРНОЮ ОБОЛОНКОЮ ДЕРЕВИНИ ВІД БІОРУЙНУВАННЯ

В будівництві не зупиняється пошук вискоєфективних засобів захисту деревини від руйнування, оскільки її експлуатація на відкритому повітрі робить вразливою до умов середовища, які значно знижують її природну довговічність і з часом руйнують.

Найпоширенішими дефектами структурних елементів є біологічні пошкодження опорних зон покриття та конструкцій балки перекриття, а застосування просочення полімерною сумішшю в зонах руйнування дозволяє відновити фізико-механічні властивості деревини та зберегти вигляд архітектурної споруди в цілому.

Термічна модифікація деревини викликає хімічні зміни, які суттєво впливають на фізичні, механічні та біологічні властивості деревини [1]. Таким чином, важливо вивчити ці зміни для кращого використання продуктів. Стійкість термічно модифікованої деревини до атмосферних впливів дещо краща у порівнянні з необробленою деревиною, але з часом проходить вивітрювання поверхні і постає необхідність додаткової обробки. При захисті термічно модифікованої деревини слід враховувати зміну деяких її властивостей. Виявлено, що термічно модифікована деревина має більш гідрофобну поверхню, мало поглинає води, але все-таки вимагає застосування еластичних покриттів, зокрема, на основі масла.

Дослідники відмічають [2], що одним з ефективних способів запобігти деградації деревини є нанесення захисних шарів покриття шляхом хімічної модифікації поверхні. Останні тенденції в цій галузі включають використання натуральних продуктів на біологічній основі – екстрактивних речовин, олій, воску, смол, біополімерів, агентів біологічного контролю – для яких основний критерій класифікації представлений типом захисту. Масла забезпечують найкращий захист виробів з деревини, але їх застосування обмежується їх тривалою полімеризацією, крім того вони гарантують захист не більше 3 років. Тобто залишилися невирішеними питання, пов'язані з стійкістю даних покриттів до атмосферних коливань при застосуванні в зовнішніх умовах.

Таким чином, з літературних джерел встановлено, що при експлуатації деревини йде поступова деградація її складових, що потребує ефективного захисту екологічно

безпечними речовинами. А мізерність даних для пояснення і опису процесу біозахисту деревини, нехтування застосуванням органічних речовин, що утворюють еластичні покриття, призводить до неефективного застосування засобів захисту. Це свідчить про доцільність проведення даного дослідження із визначення ефективності захисту виробів з деревини захисними покриттями, що сприятиме зростанню терміну застосування будівельних конструкцій в умовах навколишнього середовища.

Для досліджень з визначення біологічної стійкості використовували зразки деревини сосни, граба та дубу, термічно модифіковані зразки та оброблені захисними покриттями.

Визначення біологічної деструкції деревини проводили за робочою методикою, суть якої полягала у експериментальному визначенні втрати маси захищеної деревини упродовж двох місяців у лабораторних умовах при впливі ґрунтової мікрофлори (зразки вражені культурами дереворуйнівних грибів *Герицію шиповатого* (*Hericium erinaccus*)) за певних повітряно-вологісних умов і упродовж визначеного часу. Деревина вважається біостійкою, якщо середній показник втрати маси зразків становить не більше 5 %.

Частку зруйнованої деревини розраховували за формулою:

$$X_e = \frac{m_1 - m_2}{m_2}, \quad (1)$$

де m_1 – маса зразка до випробування, г;

m_2 – маса зразка після випробування, г.

Враховуючи, що частка об'єму деревини, яка приймає участь у біохімічному обмінному процесі залежить від розміру популяції мікроорганізмів провели моделювання параметрів проникнення мікроорганізмів у деревину та її руйнування та отримали рівняння:

$$X = 1 - e^{-2kN_m \frac{t_m}{\Delta} \left\{ th \frac{\Delta}{2} - th \left[\left(1 - \frac{t}{t_m} \right) \frac{\Delta}{2} \right] \right\}}. \quad (2)$$

де k – коефіцієнт проникності мікроорганізмів в матеріал;

N_m – максимальна кількість мікроорганізмів у деревині, %;

t_m – час утворення максимальної кількості мікроорганізмів в деревині, діб;

Δ – параметр проникнення мікроорганізмів;

t – час дії мікроорганізмів на деревину, діб.

Процес біологічного руйнування деревини характеризується інкубаційним періодом – тривалістю проміжку часу, після якого починається інтенсивне руйнування. В наших дослідженнях допускається, що тривалість цього періоду співпадає з проміжком часу t_m , за якого популяція мікроорганізмів досягне критичного розміру. Крім того постає необхідність знайти значення параметра біоруйнівного процесу Δ , коефіцієнта проникності k та встановлення максимальної кількості мікроорганізмів в деревині N_m .

Упродовж випробування проводили спостереження за розвитком грибних уражень на поверхні зразків у часі. По завершенню експериментального дослідження зразки очистили від ґрунту та зважили після висушування і визначили параметри біоруйнування.

Аналіз результатів впливу покриття масло-воску та лазурі на стійкість деревини до біоруйнування показує, що максимальна втрата маси в разі біоруйнування необроблених зразків деревини склала від 7,6 до 16 %, а втрата маси зразків термічно модифікованої деревини не перевищила 3 %, оброблені масло-оском та лазур'ю – менше 2 %.

Встановлено, що масло-віск і лазур при оброблені термічно модифікованої деревини знижують (порівняно з необробленими) втрату маси понад 4 рази за показником біоруйнування, а оброблення антисептиком-гідрофобізатором для необробленої масло-воском і лазур'ю – понад 8 раз.

Таким чином, застосування захисних речовин в значній мірі підвищує протидію біологічного руйнування а відповідно і термін експлуатації деревини. Отримані результати

дають змогу ціленаправлено вирішувати подальші задачі щодо створення нових засобів і способів захисту деревини відповідно до умов експлуатації деревини на різних об'єктах.

Список посилань

1. Tsapko, Yu. Study of resistance of thermomodified wood to the influence of natural conditions [Text] / Tsapko Yu., Horbachova O., Mazurchuk S., Bondarenko O. // [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering](#). – 2021. – № 1164. – 012080. doi:10.1088/1757-899X/1164/1/012080
2. Teacă, C.-A. [Natural bio-based products for wood coating and protection against degradation. A review \[Text\]](#) / Teacă C.-A., Roșu D., Mustăță F., Roșca I., Varganici C.-D. // [BioResources](#). – 2019. – Vol. 14(2). – P. 4873 – 4901.

УДК 674.093.26

Ортинська Г.Є., канд. техн. наук, доцент,
Козак Р.О., доктор техн. наук, доцент,
Копанський М.М., канд. техн. наук, доцент,
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, ortynska_g@ntu.edu.ua

МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОКЛЕЇВ НА ОСНОВІ СОЄВИХ ПРОТЕЇНІВ У ВИРОБНИЦТВІ ФАНЕРИ

Сучасні виробництва із виготовлення фанери використовують клеї на основі синтетичних терморективних смол: фенолоформальдегідної, карбамідоформальдегідної. Основним джерелом для їх отримання є нафтопродукти та природний газ. Однак клеї на нафтовій основі можуть створювати численні проблеми для навколишнього середовища, здоров'я та безпеки. Нафтохімічні речовини не піддаються біологічному розкладанню, вони можуть забруднювати ґрунтові води та ґрунт, що призведе до довгострокового захоронення їх на полігонах. Більшість терморективних смол, які використовуються для виготовлення фанери, містять токсичні речовини (формальдегід, аміак та ін.). Формальдегід вважається одним з найбільш поширених забруднювачів повітря в приміщеннях. Отже, питання охорони навколишнього середовища та виготовлення екологічно чистої продукції є досить актуальними, а це призводить до зростання інтересу у використанні біоклеїв для виробництва деревинно-композиційних матеріалів, зокрема фанери.

Рекомендується для виготовлення фанерної продукції застосовувати біоклеї на основі соєвого протеїну. Проте дані клеї мають певні недоліки: міцність клейового з'єднання на зріз та їх водостійкість є меншою порівняно із клеями на основі синтетичних смол. Тому рекомендується їх модифікувати за допомогою фізичного, хімічного та ензимного методів. Дані методи рекомендовані для склеювання масивної деревини та для виробництва стружкових плит, фанери [1].

Найчастіше для виготовлення фанери застосовують хімічне модифікування соєвого протеїну. Хімічні речовини, які зазвичай використовуються для денатурації соєвих протеїнів - це кислоти, луки, солі. Механізми денатурації різні для різних груп речовин, і структура денатурованих протеїнів, ймовірно, також відрізняються [2]. Тому міцність склеювання та водостійкість клеїв на основі соєвих протеїнів, модифікованих різними денатурантами, також відрізняються. Так, додавання хімічних речовин (карбаміду, трипсину, гідроксиду натрію) дає змогу отримати клеї з широким діапазоном властивостей. Наприклад, додавання карбаміду дає змогу отримати клейове з'єднання, підвищеної водостійкості. Гідроксид натрію в поєднанні із соєвим протеїном підвищує міцність фанери на зріз та водостійкість клейового шару. Це пояснюється тим, що додавання гідроксиду натрію збільшує ступінь розкриття протеїнових молекул, а це призводить до збільшення контакту із склеюваною поверхнею луценого шпону [3-6].