ВЛАСТИВОСТІ НОВОГО ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ З НИЗЬКОЯКІСНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ

О. О. ПІНЧЕВСЬКА, доктор технічних наук, професор

<https://orcid.org/0000-0001-8123-5490>, e-mail: olenapinchevska@nubip.edu.ua

Д. Л. ЗАВ'ЯЛОВ, аспірант*

<https://orcid.org/0000-0002-9532-0060>, e-mail: Lazarovuch@ukr.net

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Останнім часом в Україні зростає кількість низькоякісної деревини, ураженої грибними заболонними окрасами, стовбуровими гнилями, що зумовлює пошук шляхів її використання. Сьогодні з такої деревини переважно виготовляють деревинні паливні матеріали на об'єктах промислової і комунальної енергетики. Можливим шляхом її використання є виготовлення теплоізоляційного матеріалу з деревинної шерсті. Створений прототип такого матеріалу – фіброліт – містить деревинну шерсть здорової деревини і під час горіння виділяє токсичні хімічні речовини.

Розроблено конструкцію дерев'яних стінових панелей, що мають каркас із пилопродукції та утеплювач у вигляді покладених пошарово плит із деревинної шерсті, виготовленої з низькоякісної деревини сосни та в'язучого. Як в'язучий використано речовини на неорганічній (рідке скло) та органо-мінеральній (ПВА-дисперсія) основі із додаванням антипірену, що забезпечує вогнестійкість. Дослідження вогнестійкості, звуко- та теплоізоляції матеріалу з низькоякісної деревини сосни довели, що він відповідає нормативним вимогам і його можна використовувати у будівельних конструкціях. Для розроблення технологічного регламенту з виготовлення стінових панелей із використанням низькоякісної деревини сосни потрібно визначити їх щільність, сорбційну здатність і біостійкість. Із цієї метою було виготовлено зразки теплоізоляційного матеріалу з різним вмістом масових частин деревинної шерсті та в'язучого.

Визначено щільність зразків утеплювального матеріалу (145–250 кг/м³), яка є наближеною до щільності популярних жорстких теплоізоляційних матеріалів. Проведені експериментальні дослідження вологопоглинання, сорбційної здатності та величини набрякання показали, що результат впливу вологи на властивості теплоізоляційного матеріалу та його формостійкість є у межах допустимих значень нормативних документів для будівельних виробів. Встановлено, що оброблена запропонованими в'язучими речовинами деревина, що використана для виготовлення утеплювального матеріалу, має високі показники біологічної стійкості, які перевищують у 5–6 разів біостійкість необробленої деревини.

* Науковий керівник — доктор технічних наук, професор О. О. Пінчевська.

Ключові слова: сосна звичайна, низькоякісна деревина, утеплювальний матеріал, деревинна шерсть, щільність, вологопоглинання, сорбційна здатність, біологічна стійкість.

Актуальність. Низькоякісна деревина являє собою значну проблему у масштабі України: сьогодні понад 400 тис. га лісового фонду країни охоплено масовим всиханням (Thousands of hectares, 2017). Запаси відмерлої деревини, що виявлені у лісах України, щорічно збільшуються через екологічні та кліматичні фактори. На сьогодні спостерігається масове всихання деревостанів, на відміну від минулих десятиліть, коли всихання було характерним лише для поодиноких дерев.

Культура сосни є головною лісотвірною породою і займає понад 30 % площі лісового фонду України. Утворення відмерлої деревини внаслідок всихання насаджень є небажаним із погляду не тільки втрати якості заготовлюваної деревини, а й щодо ефективного виконання екологічних функцій лісу. Упродовж 2017–2018 рр. площі всихання сосни збільшились на 23 %.

Масове ослаблення деревостанів основних деревних порід України призводить до збільшення заготівлі деревини. Цю деревину, що буде вилучена з лісу у рамках заходів з оздоровлення насаджень, можна повністю або частково віднести до низькоякісної, частка якої зростатиме у разі погіршення лісопатологічних умов. Сухостійну деревину, яка потрапила на ринок збуту, ідентифікують як сировину зниженої якості через наявність грибних заболонних окрасів, стовбурових гнилей, а інколи і червоточини. На відміну від досвіду попередніх десятиліть, потреба у дров'яній деревині на сьогодні не покриває обсягів утворення сухостійної деревини, тому

необхідно віднайти раціональні шляхи її використання (Novitsky, Marchenko, & Zavialov, 2017). Застосування передових технологій у деревообробних і лісозаготівельних підприємствах не забезпечує повного раціонального використання такої деревини.

Тому актуальним є створення нових технологій і виробництв для перероблення низькосортної деревини у товарну продукцію.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вартість запасів ліквідної стовбурової деревини соснових деревостанів, основну частину яких становить ділова деревина, знижується унаслідок негативних явищ всихання деревини та наявності стовбурових гнилей. Стовбурова гнилизна (рис. 1) спричиняє значні втрати найцінніших сортиментів. Унаслідок ураження кореневою губкою (*Phellinus pini*), що спричиняє ядрову гнилизну, відбувається масовий вітровал, всихання і розпад насаджень. Втрати ділової деревини у таких випадках можуть сягати 40–50 % (Combating root sponge, 1966).

Анатомо-мікроскопічні дослідження низькоякісної деревини дали змогу визначити особливості її руйнування дереворуйнівними грибами, що проявляється на ранній стадії у вигляді зміни звичайного стану поверхні на густо-пористий стан та деревинозабарвлювальними грибами, дія яких на лігніфіковані трахеїди є незначною, проте вони спричиняють руйнування олігомерних сполук клітин (Marchenko, Novitsky, & Zavialov, 2016).

Рис. 1. Ураженість лісоматеріалів стовбуровими гнилями

Визначено видовий склад мікобіоти деревини сосни, відібраної на нижніх складах, а саме чотири види грибів (*Phellinus Pini*, *Mucor*, *Cladosporidium*, *Aspergillus*), які викликають ядрову гнилизну, та п'ять видів грибів (*Fusarium*, *Aspergillus Flavus*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Fusarium*), що сприяють розвитку заболонного забарвлення. Використання впливу високих температур ($t_1 = 140\text{ }^{\circ}\text{C} - 180\text{ }^{\circ}\text{C}$) під час сушіння для знезараження деревини виявилось неефективним, оскільки досягнути повного знищення грибів не вдалося (Marchenko, Novitsky, & Zavialov, 2017).

Одним із раціональних напрямів використання низькоякісної деревини є виготовленні технологічної тріски, проте домішки гнилизни, грибних окрасів навіть для найгіршого сорту не мають перевищувати 5 % (Misra, Tewari, Deshmukh, & Vágvölgyi, 2014). Також низькоякісну деревину використовують у виробництві деревинних паливних матеріалів для об'єктів промислової і комунальної енергетики та композиційних матеріалів для будівництва. Щодо останніх, то це переважно теплоізоляційні матеріали, що виготовлені із деревинної шерсті та наповнювачів, наприклад фіброліти. Незважаючи на найвищий

серед відомих утеплювальних матеріалів коефіцієнт теплопровідності – $\lambda = 0,088\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ за щільності $\rho = 300\text{ кг/м}^3$ (Kaufman, 1955), фіброліти під час горіння виділяють токсичні хімічні речовини, що входять до їх складу для адгезії деревини і бетону. Тому не рекомендують їх застосовувати у приміщеннях із можливою великою скупченістю людей. Крім того, для виготовлення фіброліту використовують неуряжену гнилизною деревину.

Розроблено конструкцію дерев'яних стінових панелей, що мають каркас із пилопродукції та утеплювача у вигляді покладених пошарово плит з деревинної шерсті, виготовленої з низькоякісної деревини сосни. На відміну від фіброліту запропоновано використовувати такі в'язучи – на неорганічній основі (рідке скло) та органічно-мінеральній основі (ПВА-дисперсія) із додаванням антипірену, що забезпечує вогнестійкість (Tsapko, Zavialov, Bondarenko, Pinchevska, Marchenko, & Huziy, 2019).

До стінових панелей висувають також вимоги щодо звуко- та теплоізоляції. Проведені дослідження (Tsapko, Zavialov, Bondarenko, Pinchevska, Marchenko, & Huziy, 2019; Tsapko, Zavialov, Bondarenko, Marchenko, Mazurchuk, & Horbachova, 2019) дали

змогу встановити, що зразки розробленого утеплювального матеріалу із органо-мінеральним в'язучим за величиною нормального коефіцієнта звукопоглинання можна віднести до звукоізоляційних матеріалів 3 класу. Щодо теплофізичних характеристик виявлено, що найменший коефіцієнт теплопровідності – $0,079 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ також мали зразки плит із деревинної шерсті низькоякісної деревини сосни із органо-мінеральним в'язучим, що пов'язано із наявністю повітряних бар'єрів у утеплювальному матеріалі.

Для розроблення технологічного регламенту з виготовлення стінових панелей із використанням низькоякісної деревини сосни необхідним є визначення їх щільності, сорбційної здатності та біостійкості.

Мета дослідження – аналіз фізичних властивостей нового теплоізоляційного матеріалу із низькоякісної деревини сосни.

Матеріали і методи дослідження.

Для проведення досліджень було відібрано зразки низькоякісної деревини сосни з нижніх складів упродовж 2016–2018 рр. із таких лісництв: Катюжанського лісництва, яке входить до складу ДП «Димерське лісове господарство», ВП НУБІП України «Боярська ЛДС» та ДП Попільнянське ЛП, що розташовані у поліській та лісостеповій зоні України. Досліджувані зразки мали ознаки ураження. Зокрема були наявними плоді тіла гриба соснової губки (*Phellinus Pini*), що підтверджує наявність стовбурової гнилизни. У подальшому при розкрязуванні на ділові сортименти виявлено ядрову гнилизну стовбурів (рис. 2), різних стадій деструкції на різній висоті стовбура.

Відібрані зразки було відсортовано за групами залежно від ступеня ураженості: I група становила близько

50 % відібраної деревини, у якій гниллю вражена була деревина на початковій стадії розвитку інфекційного зараження, що характеризувалась слабким побурінням у місці ураження; II група становила близько 30 % відібраної деревини, у якій стадії хвороби були більш виражені, також характерною ознакою були процеси зниження механічної міцності деревини за органолептичного обстеження; III група становила близько 30 % відібраної деревини, що були уражені ядровою гнилизною і перебували в останній стадії інфекційного процесу.

Із цієї деревини було виготовлено деревинну шерсть шляхом стругання на деревинно-шерстному верстаті СД-2. Після виготовлення було проаналізовано її фракційний склад та визначено раціональні геометричні параметри шерстин-стружок: товщина – 0,5 мм, ширина – 4 мм, довжина волокон – 50–400 мм. Шерсть висушували за температури $t=100^\circ\text{C}$ до вологості $W=10\%$, після чого з неї було виготовлено зразки теплоізоляційного матеріалу із різним в'язучим, які запресовували у перфорованих металевих прес-формах розміром $350\times 350\times 30$ мм (рис. 3). За кількістю і видом в'язучих плити поділено на групи:

А – деревинна шерсть – в'язуче на неорганічній основі (рідке скло) за співвідношення 1:1;

Б – деревинна шерсть – в'язуче на неорганічній основі (рідке скло) за співвідношення 1:2;

В – деревинна шерсть – в'язуче на органо-мінеральній основі (ПВА дисперсія) за співвідношення 1:1.

Виготовлені зразки кондиціонували протягом одного тижня за таких параметрів повітря: $t=20\pm 2^\circ\text{C}$ та $\varphi=65\pm 5\%$, та піддавали випробуванням для визначення їхніх властивостей. Для ви-

Рис. 2. Відібрана на лісосіці для досліджень низькоякісна деревина:
а – деревина сосни звичайної з грибними окрасами заболонної деревини,
б – деревина з грибними окрасами та ядровою гнилизною, в – деревина з
ядровою гнилизною

значення середньої щільності згідно з ДСТУ Б В.2.7-38-95 застосовували зразки у вигляді пластин розміром $100 \times 100 \times 28$ мм. Випробування проводять на трьох зразках, які попередньо висушують за температури $t = 105 \pm 5$ °С, доки різниця маси зразка між зважуванням не перевищуватиме 0,1 %.

Об'єм зразків, V , м³, обчислювали за даними геометричних вимірів, а середню щільність – кг/м³, обчислювали з похибкою до 1 кг/м³ за формулою:

$$\rho = \frac{m_c}{V}, \quad (1)$$

де m_c – маса зразка у абсолютнот-сухому стані, кг.

Водопоглинання визначали за ДСТУ Б В.2.7-38-95 (State standard of Ukraine, 1997) на таких самих зразках, як і при визначенні середньої щільності за часткового занурення зразків у воду на глибину 5 ± 1 мм. Вимірювання маси проводили через кожну добу до трьох разів поспіль, поки приріст маси не став менше ніж 0,1 % від початкового її значення. Водопоглинання – %, розраховували за збільшенням маси з похибкою до 0,1 % за формулою:

$$\omega = \frac{m_b - m_c}{m_c} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

де m_b , m_c – маси відповідно водонасиченого і сухого зразків, г.

Рис. 3. Загальний вигляд зразків теплоізоляційного матеріалу

Визначення сорбційної вологості проводили за ДСТУ Б В.2.7-38-95 (State standard of Ukraine, 1997). Зразки масою 50–100 г висушували до постійної маси за температури $t = 105 \pm 5^\circ\text{C}$, потім розміщували у ексикаторі над дистильованою водою, стінки якого вкриті гідрофільним матеріалом для забезпечення високої вологості повітря всередині ексикатора за $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$. Показником сорбційної вологості вважають її значення через 24 години. Сорбційну вологість, $W_{\text{сорб}}, \%$, у відсотках обчислювали за формулою:

$$W_{\text{сорб}} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

де m_1 – маса висушеного зразка, що закладається, г;

m_2 – маса зразка після витримання над водою, г.

Для визначення біологічної стійкості запропоновано використати експрес-метод, що застосовують для нетканих матеріалів. Для цього виготовляли зразки з масивної деревини, що являли собою тонкі пластинки розміром $4 \times 20 \times 60$ мм, поверхня яких вкрита в'язким, що застосовували для виготовлення теплоізоляційних плит. Кількість зразків, що імітували утеплювач, становила 30 шт. Як контрольну групу з необробленою деревиною використано 15 зразків. Вологість усіх зразків була не вищою ніж $W \leq 15\%$. Зразки було занурено у субстрат – просіяний поверхневий шар ґрунту вологістю 40–45 % із кислотністю в межах $pH = 4,5\text{--}6,0$ на 60 діб. Протягом цього періоду контролювали вологість субстрату ваговим методом через кожні 15 діб. По закінченні досліду зразки виймали, очищували від субстрату та висушували до досягнення ними постійної маси, після чого зважували. Оцінку

стану зразків проводили візуально за 10-бальною шкалою.

Результати дослідження та їх обговорення. Визначення середньої щільності зразків утеплювального матеріалу на основі деревинної шерсті проводили на трьох висушених зразках кожного виду. Після обчислення об'єму за вимірюванням геометричних розмірів зразки зважували та визначали об'єм кожного зі зразків. Результати визначення щільності зведено у табл. 1.

Під номінальною щільністю потрібно розуміти щільність, яку мають поширені утеплювальні матеріали, а саме м'які деревноволокнисті плити (ДВП), що мають щільність 250 і 300 $\text{кг}/\text{м}^3$, пінопласти і мінераловатні плити – щільністю 100, 150 та 200 $\text{кг}/\text{м}^3$. На такі величини орієнтувалися під час проектування та виготовлення запропонованого утеплювача. Видно, що фактичні значення щільності мало відрізняються від проектних і відповідають значенням щільності відомих утеплювальних матеріалів.

Основною причиною псування теплоізоляції у процесі експлуатації є волога, яка проникає у товщу теплоізоляції. Зволоження теплоізоляції відбувається зазвичай шляхом конденсації вологи на холоднішій поверхні або шляхом проникнення водяної пари у товщу утеплення через різницю парціальних тисків водяної пари у повітрі зовні і всередині приміщення. Процес прямого зволоження утеплювача під час експлуатації можливий лише у разі порушення цілісності поверхневих шарів стін чи покрівлі або у аварійних ситуаціях комунікаційних систем. Тому водопоглинання утеплювального матеріалу визначали за часткового занурення зразка у воду. Результати випробування наведено у табл.2.

1. Середня щільність експериментальних зразків

Зразки утеплювального матеріалу	Номінальна щільність, що закладалась під час проєктування, ρ_{np} (кг/м ³)	Фактична середня щільність виготовлених зразків, ρ (кг/м ³)
Зразок А	150	145
Зразок Б	150	145
Зразок В	250	250

2. Середні значення величин водопоглинання зразків утеплювального матеріалу

Зразки утеплювального матеріалу	Маса зразків до витримки у контакті з водою, г	Маса поглинутої води, г	Величина водопоглинання, %
Зразок А	78,35	8,07	10,3
Зразок Б	80,64	6,61	8,2
Зразок В	102,30	9,62	9,4

Величини водопоглинання, отримані під час випробувань, є у межах допустимих значень нормативних документів (State standard of Ukraine, 1997).

Підвищення вологості утеплювального матеріалу внаслідок поглинання води, тобто сорбції, є достатньо частим явищем. Процес

накопичення вологи матеріалом можливий за неправильного монтування пароізоляційної мембрани або її пошкодженні. Визначення сорбційної здатності проводили згідно з вищенаведеною методикою. Крім того, для спостереження за динамікою накопичення вологи дослід було продовжено до десяти діб (рис. 4).

Рис. 4. Динаміка сорбції вологи зразків утеплювального матеріалу

Видно, що зростання сорбційної вологи відбувається не стрімко, а кількість і вид в'яжучого майже не впливають на цей процес. Сорбційна здатність, $W_{\text{сорб}}$ %, зразків утеплювача протягом 24 годин становила для зразків групи: А – 7 %, Б – 6,7 %, В – 6,1 %, що свідчить про помірну спроможність матеріалу до накопичення вологи з повітря.

Зволоження деревини та деревинних матеріалів завжди супроводжується зміною розмірів внаслідок набрякання. Під час проведення дослідів з визначення сорбційної вологості було визначено зміну лінійних розмірів зразків (табл. 3).

Бачимо, що зміна лінійних розмірів у межах точності вимірів змінюється незначно за шириною та довжиною зразка, що свідчить про формостабільність матеріалу. Помітні зміни розмірів у разі зміни вологості спостерігалися лише за товщиною виробів, проте все ж перебувають у межах допустимої зміни лінійних розмірів згідно з нормативами, що наведені у (State standard of Ukraine, 1997).

Результати з визначення біологічної стійкості за втратою маси зразків деревини різного гатунку наведено у табл. 4.

Створення захисної поверхової структури деревини у вигляді в'яжучого сприяє протистоянню дії біологічних факторів. Стійкість деревини, обробленої органо-мінеральним в'яжучим, до біологічного впливу у

середньому майже у 5 разів вище порівняно з необробленою деревиною. Деревина, що оброблена неорганічним в'яжучим, є стійкою більш ніж у 6 разів порівняно з необробленою. Отже, можна стверджувати, що запропоновані в'яжучі забезпечують антисептування ураженої деревини.

Висновки та перспективи. Визначені значення щільності утеплювального матеріалу, які становили: для зразків груп А і Б – 145 кг/м³, а для зразків групи В – 250 кг/м³, відповідають щільності відомих утеплювальних матеріалів, що дає змогу використовувати запропонований матеріал аналогічно відомим жорстким утеплювачам. Дослідження сорбційної здатності матеріалів допомогло визначити, що матеріали усіх груп мали помірну здатність накопичення вологи з повітря. Найменше поглинули вологи зразки групи В, проте величина вологопоглинання та набрякання були меншими у зразків групи Б. Встановлено, що оброблена в'яжучими речовинами деревина, яку використали для виготовлення утеплювального матеріалу, має високі показники біологічної стійкості, перевищуючи у 5–6 разів біостійкість необробленої деревини. Визначення вищенаведених властивостей нового теплоізоляційного матеріалу доповнює його характеристики, що дасть змогу розробити технологічний регламент на виготовлення товарної продукції – стінових панелей із низькосортної деревини сосни.

3. Зміна лінійних розмірів за набрякання матеріалу

Зразки	Зміна лінійних розмірів матеріалу, %		
	Довжина Δl	Ширина Δb	Товщина Δh
А	0,1	0,2	0,2
Б	0,1	0,0	0,1
В	0,2	0,1	0,3

4. Втрати маси зразків обробленої та необробленої деревини

Вид зразків	Номер зразка	Маса зразків, г		Втрати маси		Середнє значення
		до закладання	після витримки та сушіння	г	%	%
Необроблена деревина без ознак біологічних уражень	1	65,16	63,86	1,30	2	5,7
	2	64,3	62,95	1,35	2,1	
	3	70,24	67,36	2,88	4,1	
	4	68,32	66,27	2,05	3	
	5	64,23	62,05	2,18	3,4	
	6	65,34	64,10	1,24	1,9	
	7	59,64	58,33	1,31	2,2	
	8	62,23	60,30	1,93	3,1	
	9	61,35	59,82	1,53	2,5	
	10	65,12	62,38	2,74	4,2	
Уражена деревина, оброблена неорганічним в'язучим	1	65,01	64,62	0,39	0,6	0,91
	2	65,43	65,30	0,13	0,2	
	3	65,54	64,95	0,59	0,9	
	4	71,81	71,59	0,22	0,3	
	5	65,67	64,95	0,72	1,1	
	6	66,82	66,62	0,20	0,3	
	7	64,91	63,81	1,10	1,7	
	8	67,52	66,71	0,81	1,2	
	9	68,34	67,45	0,89	1,3	
	10	66,45	65,45	1,00	1,5	
Уражена деревина, оброблена органічно-мінеральним в'язучим	1	65,32	64,41	0,91	1,4	1,16
	2	66,52	65,79	0,73	1,1	
	3	66,32	66,12	0,20	0,3	
	4	65,48	64,37	1,11	1,7	
	5	65,94	65,15	0,79	1,2	
	6	68,32	67,36	0,96	1,4	
	7	67,38	66,37	1,01	1,5	
	8	65,87	65,08	0,79	1,2	
	9	65,94	65,54	0,40	0,6	
	10	67,36	66,55	0,81	1,2	

Список літератури

Combating root sponge in the forests of Chernihiv region. (1966). Proceedings of the scientific and technological meeting. Chernihiv [in Russian].

Kaufman, B. N. (1955). *Thermal Conductivity of Building Materials*. Moscow: Gosstrojizdat [in Russian].

Marchenko, N. V., Novitsky, S. V., & Zavialov, D. L. (2016). To the question of the use of low quality pine wood. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology*, 95, 242–245 [in Russian].

Marchenko, N. V., Novitsky, S. V., & Zavialov, D. L. (2017). On the possibility of using low

- quality pine wood in construction. *Scientific Bulletin of UNFU of Ukraine*, 266, 211–219 [in Ukrainian].
- Misra, J. K., Tewari, J. P., Deshmukh, S. K., & Vágvölgyi, C. (2014). *Fungi from different substrates*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17646>
- Novitsky, S. V., Marchenko, N. V., & Zavialov, D. L. (2017). Water absorption capacity of dry pine wood. *Scientific Bulletin of UNFU of Ukraine*, 278, 194–200 [in Ukrainian].
- State standard of Ukraine. (1997). In *Building materials. Materials and products construction heat-insulating. Test methods (DSTU B B.2.7-38-95)*. Kyiv: State Committee of Ukraine for Urban Development and Architecture [in Ukrainian].
- Thousands of hectares – cataclysmic pine forests dry up in Cherkassy Date of renovation. (2017). Available at <https://lis-ck.gov.ua/?p=9627> [in Ukrainian].
- Tsapko, Y. V., Zavialov, D. L., Bondarenko, O. P., Pinchevska, O. O., Marchenko, N. V., & Huziy, S. H. (2019). Development of fire-resistant heat and sound insulation boards of wood wool. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/10 (99), 24–31.
- Tsapko, Y. V., Zavialov, D. L., Bondarenko, O. P., Marchenko, N. V., Mazurchuk, S. M., & Horbachova, O. U. (2019). Determination of thermophysical characteristics of dry pine timber construction products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4/10 (100), 37–43.
-

Pinchevska, O. O., Zavialov, D. L. (2020). Properties of new thermal insulation from low quality pine wood. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 11 (2), 91–100. <https://doi.org/10.31548/forest2020.02.091>.

Recently growing number of low quality wood in Ukraine, damaged by fungal sap color, stem rot leads to finding ways to use it. Today this wood is used mainly for the manufacture of wood-fuels facility in industrial and municipal energy. A possible way to use it is making insulation material from wood wool. The existing prototype of such material - fibrolite contains woody wool of healthy wood but during burning emits toxic chemicals.

The construction of wooden wall panels, which include a frame of lumber and thermal insulation material of wood wool, made of low quality pine wood and binder. The binder used were inorganic (liquid glass) and organic-mineral (PVA) dispersion with the addition of flame retardant. Investigation of fire resistance, acoustic and thermal insulation of material from low quality pine wood have proved that it meets the regulatory requirements and can be used in building structures. To develop technological requirements for the manufacture of wall panels using low-quality pine wood, it is necessary to determine their density, sorption capacity and bio-stability. For this purpose, samples of thermal insulation material with different content of mass parts of wood wool and binder were made.

The density of specimens of insulating material (145–250 kg/m³), which is close to the popular hard thermal insulation materials, has been determined.

Experimental studies of moisture absorption, sorption capacity and swelling values indicated that the effect of moisture on the properties of insulating material and its shape resistance are within the permissible values of regulatory documents for construction products. Wood treated with binders found to be used for the manufacture of insulation material has been found to have high biological resistance, which is more than 5–6 times the bio-resistance of untreated wood.

Keywords: pine wood, low-quality wood, insulation material, wood wool, specific gravity, moisture absorption, sorption capacity, biological resistance.

Отримано: 2020-03-23