

**ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТА СПОСОБИ МОДИФІКАЦІЇ  
КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ДЕРЕВИНИ**

**FIELD OF APPLICATION AND METHODS OF MODIFICATION OF  
COMPOSITION MATERIALS ON BASE TIMBER**

Гомон С.С., к.т.н., доц., Савчук В.О., студентка 3 курсу (Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне), Мельник Ю.А., к.т.н., доц., Верешко О.В., асист. (Луцький національний технічний університет, Луцьк)

Gomon S.S., Ph.D., associate professor, Savchuck V.O., student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), Melnyk Yu.A., Ph.D., associate professor, Vereshko O.V., assistant (Lutsk National Technical University, Lutsk)

*Анотація.* Проведено аналіз літературних джерел різних способів модифікації деревини. Приведено основні способи глибокої модифікації деревини. Наведено область застосування композиційних матеріалів на основі деревини в різних галузях будівництва та деревообробній промисловості. Висвітлено подальші дослідження модифікації деревини силором.

*Summary.* The literary sources analysis of various possibilities of a timber modification is considered in the article. Timber modification is a process of deliberately influencing on wood to improve its mechanical and biological parameters. It is stated that the modification allows to change the properties of the timber in such a way as to increase its reliability, increase the service life, protect from moisture, precipitation and microorganisms, and to provide the material with the necessary properties for the arrangement of certain premises. There are two types of timber modification - surface and deep. Surface modification is performed to protect against fire and pests, as well as to strengthen and strengthen the load-bearing structures of buildings, structures, bridges. Deep modification is intended to increase the physical and mechanical characteristics of materials and products several times. The main disadvantage of deep modification is the high complexity of work and the cost of its implementation. Modified timber differs favorably from ordinary timber, it can be used in rooms where the temperature and humidity often change, unprocessed timber, in such conditions, will quickly become unusable. The basic methods of deep modification of timber according to the state standards of Ukraine, in particular thermomechanical, chemical-mechanical, thermochemical, chemical, radiation-chemical modification methods are presented. The field of application of composite materials based on timber (modified and glued) in various fields of construction and wood industry is given. In particular, such materials are used in load-bearing structures of buildings and structures, bridge structures, in the production of flooring for various purposes and furniture. The direction of further researches of timber modification by silor is determined.

**Ключові слова:** *деревина, модифікована деревина, способи модифікації деревини, композиційні матеріали, силор.*

**Keywords:** *timber, modified timber, methods of modifying timber, composite materials, silor.*

**Вступ.** На сьогоднішній день, як і сотні років тому, деревина займає лідируючі позиції серед матеріалів для будівництва та оформлення приміщень. Як би не старалися виробники пластику та інших синтетичних матеріалів, а повністю відтворити і замінити властивості та особливості деревини їм досі не вдалося. Але деревина має істотні недоліки – низьку біостійкість, вологостійкість і формостійкість, вади деревини, в деяких випадках низьку міцність. На щастя, вчені давно знайшли способи боротьби з цими недоліками – це модифікація деревини, тобто отримання нових композиційних матеріалів з поліпшеними властивостями.

Згідно з [1] модифікація деревини – це процес навмисної зміни фізико-механічних, теплофізичних, триботехнічних, біохімічних властивостей деревини з врахуванням подальших умов експлуатації виробів з неї.

Модифікована деревина [1] – це деревина з поліпшеними фізико-механічними, теплофізичними, триботехнічними, біохімічними властивостями, які отримані в процесі модифікації. Модифікація дозволяє змінити властивості деревини таким чином, щоб підвищити її надійність, міцність, збільшити термін служби, захистити від вологи, атмосферних опадів і мікроорганізмів, а також надати матеріалу необхідних властивостей для облаштування певних приміщень. Модифікована деревина вигідно відрізняється від звичайної, вона може використовуватися в приміщеннях, де часто змінюється температура і вологість, необроблене дерево в таких умовах швидко стане непридатним для експлуатації.

**Аналіз відомих досліджень.** Проблемами модифікації деревини, способами, які застосовують для її модифікації займалася велика кількість вчених. Серед них Иванов Ю.М. [2], Хрулев В.М. [3], Машкин Н.В. [4], Шамаев В.А. [5], Сашин М.А. [6] та ін. Вчені досліджували модифікацію деревини, отримуючи при цьому нові композиційні матеріали, модифікатори. Дослідники встановлювали особливості модифікації деревини різними способами, при цьому використовуючи різні листяні та хвойні породи деревини.

**Основна частина.** Способи модифікації деревини. Розрізняють два види модифікації деревини – поверхнева та глибинна. Поверхневу модифікацію в основному проводять для захисту від загорання та враження комахами, грибами, шкідниками різних видів матеріалів, виробів, конструкцій з деревини, а також зміцнення та підсилення несучих конструкцій будинків, споруд, мостів тощо. При цьому міцність конструкцій при поверхневій модифікації збільшується приблизно до 50%.

Глибинна модифікація, як правило, призначена для збільшення фізико-механічних характеристик матеріалів та виробів у декілька разів. Основним недоліком глибинної модифікації є велика трудомісткість робіт та затрат на її здійснення.

Глибинна модифікація деревини може здійснюватися різними способами. Найпопулярніші види глибинної модифікації деревини згідно з [1]:

1) термомеханічне модифікування деревини – це модифікація попередньо нагрітої, пропареної, сухої або наповненої деревини ущільненням з подальшим високотемпературним сушінням і термообробкою;

2) хіміко-механічне модифікування деревини – це модифікування деревини ущільненням з попередньою або одночасною пластифікацією її аміаком або просоченням смолами, мастилами з наступною термообробкою;

3) термохімічне модифікування деревини – це модифікування деревини просочуванням мономерами, олігомерами або смолами і з наступною термообробкою з метою полімеризації або поліконденсації в деревині складу, який просочується;

4) хімічне модифікування деревини – це модифікування деревини хімічною обробкою аміаком, оцтовим ангідридом або катонами, що змінюють тонку структуру клітинних стінок і хімічний склад деревини;

5) радіаційно-хімічне модифікування деревини – це модифікування деревини шляхом просочуванням мономерами, олігомерами або смолами з подальшою їх полімеризацією під дією іонізуючого випромінювання.

Кожен з видів модифікації має свої переваги та недоліки.

Області застосування модифікованої деревини є досить різноманітними. Це є несучі конструкції будинків і споруд, мостові конструкції, опорядження фасадів, елементи внутрішнього інтер'єру.

Несучі конструкції з модифікованої деревини (рис. 1) - це балки, рами, арки, ферми, просторові конструкції.

При використанні натуральної деревини на їх виготовлення використовується в основному високоякісна соснова деревина, дефіцит якої в останні роки стає все відчутнішим. Застосування методів модифікування деревини істотно збільшує перелік деревних порід для виготовлення несучих конструкцій: крім хвойної деревини додаються береза, осика, вільха, тополя. З огляду на те, що з листяної деревини, що має значну кількість вад, отримують тонкомірні пиломатеріали, найбільш ефективні клеєні дерев'яні конструкції. Клеєні дощаті балки прольотом 6-12 м прямокутного і двотаврового перетину застосовують в конструкціях горищних перекриттів малоповерхових житлових будинків, а також безгорищних покриттів промислових і складських будівель.

Клеєні балки з модифікованої фанери виготовляють двотаврового і

коробчатого перерізу. Такі балки застосовують для перекриття прольотів до 12 м. Клеєні дощаті тришарнірки арки з модифікованої деревини застосовують для покриттів складів мінеральних добрив і хімікатів, сховищ, павільйонів, спортивних споруд. Прольоти, зазвичай, не перевищують 18 м.

а)



б)



Рис. 1. Несучі конструкції будинків різного призначення з модифікованої деревини: а) покриття басейну; б) каркас одноповерхового житлового будинку

Метало-дерев'яні ферми з клеєних блоків з модифікованої деревини використовують для перекриття прольотів до 24 м. Такі ферми з розкосами і верхнім поясом з клеєної модифікованої деревини можна застосовувати і в конструкціях малих автодорожніх і пішохідних мостів (рис.2).

Позитивні властивості модифікованої деревини (атмосферостійкість, біо- і вогнестійкість, висока міцність) реалізуються в будинках промислового виробництва: каркасних, щитових, панельних. Стіни каркасних будинків виготовляють з модифікованих або антисептованих брусків з обшивкою дошками і дерев'яними плитами. При цьому зовнішня обшивка виконується із модифікованих полімерами шпунтованих дощок

хвойних і листяних порід.

Більш досконалі є панельні конструкції з використанням клеєної модифікованої деревини (рис.3). Зовнішній бік таких панелей, зазвичай, має обшивку з модифікованої деревини. Розміри стінових панелей є різними. Панелі стін та перекриттів з'єднують болтами.

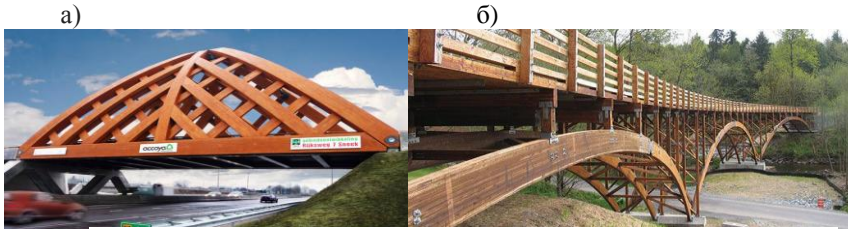


Рис. 2. Мостові конструкції з композиційних матеріалів на основі деревини: а) малий автодорожній міст; б) пішохідний міст.



Рис. 3. Промислова будівля з використанням зовнішніх панелей, виготовлених на основі модифікованої деревини

Також композиційні матеріали на основі деревини використовуються в деревообробній промисловості (рис.4).

**Подальші дослідження.** Нами попередньо проводилося дослідження модифікації клеєної деревини сосни полімерною композицією «силор» за поверхневого способу модифікації [7,8,9]. Було встановлено вплив даної композиції на міцнісні та деформативні властивості клеєної деревини за м'якого режиму випробувань.

В подальшому планується модифікувати різні породи деревини силором глибинним способом модифікації. Провести експериментальні дослідження отриманих композиційних матеріалів за жорсткого режиму випробувань на стиск вздовж волокон. Побудувати діаграми дійсного

стану композиційних матеріалів, при цьому отримавши реальні міцнісні та деформативні параметри – міцність, модуль деформацій (січний модуль), граничні та критичні деформації.

а)



б)



Рис.4. Елементи внутрішнього інтер'єру з модифікованої деревини:  
а) підлога; б) меблі

#### **Висновки:**

- 1) проаналізовані основні способи модифікації деревини;
- 2) висвітлено область застосування модифікованої деревини в різних галузях народного господарство;
- 3) наведено область подальших досліджень за даною тематикою.

#### **References**

1. GOST 24329-80. Drevesina modifitsirovannaya. Spособy modifitsirovaniya. M.: Stroyizdat.- 1980 – 16s.
2. Ivanov YU.M. O fiziko-mekhanicheskikh ispytaniyakh modifitsirovannoy drevesiny. Plastifikatsiya i modifikatsiya drevesiny. Riga, 1970. S.17-25.

3. Khrulev V.M. Modifitsirovannaya drevesina v stroitel'stve: nauchnoye posobiye. Moskva: Stroyizdat, 1986. 112 s.

4. Mashkin N.V. Eksploatatsionnaya stoykost' modifitsirovannoy drevesiny v stroitel'nykh izdeliyakh i yeye tekhnologicheskoye obespecheniye: diss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.23.05 / Novosibirsk, 2000. 366 s.

5. Shamayev V.A. Khimiko-mekhanicheskoye modifitsirovaniye drevesiny: monografiya. Moskva, 2003. 260 s.

6. Sashin M.A. Prognoziroaniye i povysheniye dolgovechnosti i dlitel'noy prochnosti drevesiny v stroitel'nykh izdeliyakh i konstruktsiyakh: diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.05 / Tambov, 2006. 182 s.

7. Gomon S.S., Gomon S.S., Zinchuk A.V. Doslidzhennya modyfikovanoyi sylorom kleynoyi derevyny na stysku z vykorystannyyam volokon. Vseukrayins'kyi naukovo-tekhnichnyy zhurnal "Visti Donets'koho hirnychoho instytutu". Pokrovs'k: DVNZ «Donents'kyi NTU», 2017. №1 (40). S. 134-138.

8. Gomon S.S., Gomon S.S. Zinchuk A.V. Deformatyvnist' modyfikovanoyi sylorom kleyevoyi derevyny dlya roboty na styli z vykorystannyyam volokon. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2017. S. 111-117.

9. Patent na vynakhid №40068 Ukrainy «Sposib izolyatsiyi ta zminennya ta polimernoyi kompozytsiyi dlya yoho zdiysnennya « SYLOR »», 16.07.2001 r., Byul. №6.

#### **Список використаної літератури**

1. ГОСТ 24329-80. Древесина модифицированная. Способы модифицирования. М.: Стройиздат.- 1980 – 16с.

2. Иванов Ю.М. О физико-механических испытаниях модифицированной древесины. Пластификация и модификация древесины. Рига, 1970. С.17-25.

3. Хрулев В.М. Модифицированная древесина в строительстве: научное пособие. Москва: Стройиздат, 1986. 112 с.

4. Mashkin N.V. Эксплуатационная стойкость модифицированной древесины в строительных изделиях и ее технологическое обеспечение: дисс. ... докт. техн. наук: 05.23.05 / Новосибирск, 2000. 366 с.

5. Шамаев В.А. Химико-механическое модифицирование древесины: монография. Москва, 2003. 260 с.

6. Сашин М.А. Прогнозирование и повышение долговечности и длительной прочности древесины в строительных изделиях и конструкциях: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Тамбов, 2006. 182 с.

7. Гомон С.С., Гомон С.С., Зінчук А.В. Дослідження модифікованої силором клеєної деревини на стиск вздовж волокон. Всеукраїнський науково-технічний журнал "Вісті Донецького гірничого інституту". Покровськ: ДВНЗ "Доненський НТУ", 2017. №1(40). С. 134-138.

8. Гомон С.С., Гомон С.С. Зінчук А.В. Деформативність модифікованої силором клеєної деревини за роботи на стиск вздовж волокон. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2017. С. 111-117.

9. Патент на винахід №40068 А України «Спосіб ізоляції і зміцнення та полімерна композиція для його здійснення "СИЛОР"», 16.07.2001 р., Бюл. №6.