

**Гомон Св. Св., д.т.н., доцент, Довбенко Т. О., к.т.н, доцент,
Матвіюк О. В., ст. викладач, Савчук С. М., магістрант (Національний
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)**

ВПЛИВ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА СУЦІЛЬНУ ТА МОДИФІКОВАНУ ДЕРЕВИНУ

Проведено аналіз використання модифікованої деревини, процеси підвищення її міцності, довговічності та експлуатації в агресивному середовищі за допомогою синтетичних полімерів. В статті визначено переваги та недоліки фізико-механічних властивостей деревини, які відкривають нові перспективи в покращенні якості будівельного матеріалу. З'ясовано технологію модифікації та суть процесу впливу полімерів на структуру деревини. Вивчено комплекс синтетичних полімерів – олігомерів та мономерів, які дозволяють видозмінювати технологічні та експлантаційні властивості матеріалу, виявлено недоліки певних добавок та способи підвищення їх ефективного застосування. Проаналізовано вплив дії негативного агресивного середовища на роботу дерев'яних конструкцій, в тому числі в міському будівництві, хімічній промисловості. Визначено пріоритетні напрямки досліджень модифікації деревини.

***Ключові слова:* деревина; модифікація; властивості; полімери; мономери; олігомери; агресивне середовище.**

Вступ. Відомо, що на сьогоднішній день найбільш перспективним та надійним будівельним матеріалом є деревина, яка володіє рядом фізико-механічних властивостей. Переваги у використанні відповідного будівельного матеріалу полягають у екологічності, значній міцності (розтяг, стиск, згин), низькій щільності, малій теплопровідності, високій зносостійкості. Недоліки ж під час експлуатації деревини прослідковуються у деформаційних змінах, гігроскопічності, варіації вологості тощо. Проте такий матеріал легко піддається механічній обробці, що дозволяє надавати різні форми та розміри практично будь-якій конструкції.

Згідно з даними Держлісагентства, загальна площа лісових ділянок в Україні становить 10,4 млн га, при цьому лісистість на рівні

15,9%, що гарантує Україні дев'яте місце у Європі за площею лісів та шосте щодо запасів деревини. При цьому лісовий фонд налічує понад 30 видів порід деревини, серед яких визначальне місце займають сосна, дуб, бук, ялина, береза, вільха, ясен, граб, ялиця.

Проте враховуючи тенденції сучасного світу, виробники та споживачі все частіше надають перевагу екологічно чистим, природним будівельним матеріалам та конструкціям, що призводить до збільшення кількості використання деревини, при цьому зменшується число лісових насаджень, в тому числі і в Україні. З позицій раціонально використання матеріалів з деревини та збереження лісового фонду, постає задача підвищення стійкості та довговічності виробів з деревини при впливі агресивного середовища за рахунок її модифікації.

Аналіз останніх публікацій. Передові ідеї в області модифікації деревини належать плеяді таких науковців, як Іванова Ю. М. [1], Хрулева В. М. [2], Машкина Н. В. [3], Шамаева В. А. [4], Сашина М. А. [5], Гомона Св. Св. [6–8] та іншими. Вченим вдалось покращити фізико-механічні властивості матеріалу, шляхом введення синтетичних полімерів до складу деревини, в тому числі розширити можливості застосування в будівництві м'яких листяних порід.

Тому **мета досліджень** полягала в аналізі існуючого стану проблеми щодо впливу агресивного середовища на роботу суцільної та модифікованої деревини і встановлення області її застосування в різних галузях промисловості.

Результати досліджень. Визначено [6–8], що негативні фактори природної суцільної деревини такі, як гігроскопічність, здатність до згинання (зміна вологості), короблення, розбухання, розтріскування, анізотропність, вогнестійкість, погіршують технологічні та конструкційні властивості відповідного будівельного матеріалу. Як вже згадувалося вище, ефективним способом покращення якості деревини є її модифікація. Розглянемо більш детально процеси, які відбуваються під час введення до складу деревини синтетичних полімерів.

Модифікована деревина за своїми фізико-механічними властивостями не поступається суцільній деревині. В основному для цього процесу застосовують рідкі полімери та мономери. Технологія модифікації деревини проводиться в два етапи: просочення матеріалу олігомерами або мономерами та їх твердіння. Суть процесу модифікації деревини полягає в тому, що заготовки просочують модифікаторами, які після цього перетворюються в тверді речовини і далі тве-

рдіння відбувається під дією тепла, хімічних реагентів або іонізуючого випромінювання [9]. Відповідно в теорії та практиці розрізняють поверхневі та глибинні методи модифікації деревини.

Полімер, яким заповнюють порожнини клітин деревини, сприяє підвищенню її біохімічної стійкості. Модифікована деревина володіє підвищеною стійкістю до дії агресивних середовищ, що пояснюється уповільненою дифузією агресивних рідин всередині деревини, а також підвищеною хімічною стійкістю полімерів. При цьому межа міцності деревини при стисненні зростає в кілька разів, її стиранність знижується в 1,5–2 рази, водопоглинання зменшується більш ніж удвічі.

Результати модифікації [3] залежать від особливостей модифікатора, його складу, способу введення в деревину, реакції на процес твердіння. Дослідження показали, що мономери легко проникають в порожнини клітини, в міжклітинний простір і в субмікроскопічні частини клітинних стінок і можуть хімічно з'єднуватися з речовинами деревини. Аналіз властивостей та недоліків ведення модифікуючих добавок приведено в табл. 1.

Таблица 1

Аналіз полімерів-модифікаторів деревини

Полімери-модифікатори	Властивості	
Фенолальдегідні (олігомери, що мають невелику молекулярну масу)	Твердіння олігомерів відбувається за рахунок хімічних реакцій з утворенням ефірних мостів між фенольними ядрами. При твердінні виділяється вода. Реакція відбувається в результаті нагрівання чи під дією кислотних каталізаторів	<u>Недоліки</u> Усадка при твердінні, крихкість деревини <u>Підвищення ефективності</u> Доцільно пластифікувати полімери
Карбамідні олігомери (суміші низько- і високомолекулярних альдегідних зав'язків)	Твердіння відбувається під дією кислих затверджувачів або при нагріванні, вони переходять в нерозчинний стан. В якості каталізатора гарячого твердіння застосовують солі та кислоти	<u>Недоліки</u> Низька водостійкість <u>Підвищення ефективності</u> Доцільно водити до складу полімеру меламін, фенол

продовження табл. 1

Фуранові (фурфурацетонний мономер)	Твердіння мономера відбувається при температурі 180–200° С чи під дією каталізатора (сульфо кислоти). Деревина оброблена таким модифікатором набуває високої стабільності форми та водостійкості	<u>Недоліки</u> Токсичні властивості
Ненасичені полієфіри (полієфірмаланати, полієфіракрилати)	Стійкі до дії кислот, солей, протеруйнуються під дією лугів, гарячих кислот та хлорованих вуглеводів	<u>Недоліки</u> Усадка при твердінні (7–8%), крихкість обмежена стійкість до світла та тепла
Дисперсії полімерів (синтетичний латекс)	Застосовують для підвищення міцності, гідрофобізації та надання спеціальних властивостей (стійкість до олій). Полімер зручний у використанні, оскільки консистенція схожа до води. При твердінні утворюють плівки, що наділені високою водостійкістю, міцністю, адгезією.	
Мономери (стирол, метилметакрилат)	Полімеризуються при нагріванні з ініціатором (перекис бензолу) або радіаційним методом	

Водночас властивості композитів «деревина–полімер» залежать не лише від характеристики вибраного полімеру-модифікатора, але й від показників деревини та від взаємодії з синтетичним полімером та з високомолекулярними компонентами деревини. Підвищена біо- та водостійкість, твердість та довговічність деревини після обробки її полімерами дозволяє широко використовувати її у різних сферах, в тому числі у виробництві покриттів для підлоги, несучих та огорожувальних конструкціях, вантажних потягах та контейнерах, будівництві мостів, кроквяних систем тощо [3].

Особливий інтерес представляє використання модифікованої деревини в міському, промисловому, гідротехнічному, сільськогосподарському будівництві, а також при зведенні малих архітектурних форм. Адже в несприятливі умови експлуатації, а саме – механічні навантаження, агресивне середовище, атмосферні фактори, сприяють швидкому зношенню елементів конструкцій (рис. 1).

Дерев'яні конструкції, що працюють під впливом атмосферного фактору піддаються деформаціям під дією вологості, сонячної радіації, агресивних газів та конденсатів, поперемінного заморожування-відтавання, а також ризикам розвитку грибків, що руйнують деревину та займанню. В таких умовах раціональною є заміна суцільної природної деревини на модифіковану синтетичними полімерами.

Деревина також використовується в покрівельних конструкціях (рис. 2), які адаптовані до кліматичних умов холодних районів, можуть бути доступно і швидко змонтовані вручну, а також відповідати всім екологічними вимогами. Швидкозбірні системи – найкращий варіант для дерев'яної покрівлі.



Рис. 1. Вплив агресивного середовища (атмосферних опадів) на дерев'яні конструкції

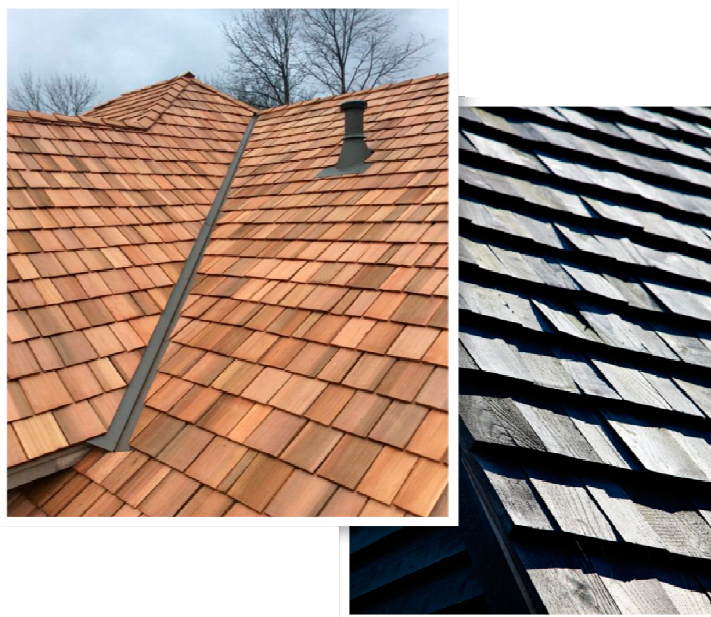


Рис. 2. Покрівля будинку

Крім того, широкого застосування набула модифікована деревина в хімічній промисловості за дії агресивного середовища, особливо при виготовленні деталей устаткування та елементів будівель, різних ємностей, призначених для зберігання та перевезення отруйних речовин. Використання композиту «деревина-полімер» в хімічних спорудах з агресивним середовищем сприяє збільшенню довговічності конструкцій, а також економії ресурсів на виконання ремонтних робіт. Деревина успішно застосовується в технологічному устаткуванні при нормальній чи невисокій температурі, де агресивне середовище викликає руйнування чорних та кольорових металів та сплавів.

Висновки. Отже, в статті проведено аналіз впливу полімерів-модифікаторів на фізико-механічні властивості деревини. Встановлено етапи процесу модифікування та впливу синтетичних полімерів на якість деревини, підвищення її експлуатаційних можливостей. Вивчено процеси твердіння деревини під впливом олігомерів та мономерів. Визначено недоліки у використанні певних олігомерів (фенолальдегідні, карбамідні тощо) та шляхи підвищення їх ефективності. Проаналізовано номенклатуру застосування модифікованої дере-

вини. Приведено результати вивчення впливу агресивного середовища на деревину та шляхи підвищення її ефективності.

1. Иванов Ю. М. О физико-механических испытаниях модифицированной древесины. *Пластификация и модификация древесины*. Рига, 1970. С. 17–25. 2. Хрулев В. М. Модифицированная древесина в строительстве : научное пособие. Москва : Стройиздат, 1986. 112 с. 3. Машкин Н. В. Эксплуатационная стойкость модифицированной древесины в строительных изделиях и ее технологическое обеспечение : дисс. докт. техн. наук : 05.23.05. Новосибирск, 2000. 366 с. 4. Шамаев В. А. Химико-механическое модифицирование древесины : монография. Москва, 2003. 260 с. 5. 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. 6. Гомон Св. Ст., Гомон Св. Св., Зінчук А. В. Дослідження модифікованої силором клеєної деревини на стиск вздовж волокон. *Вісті Донецького гірничого інституту : всеукраїнський наук.-техн. журнал*. Покровськ : ДВНЗ «Донецький НТУ», 2017. № 1(40). С. 134–138. 7. Гомон Св. Ст., Гомон Св. Св., 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. 8. Yasniy P., Homon S. Timber with improved strength and deformable properties. *Scientific Journal of TNTU*. Ternopil, 2020. Vol. 99. No 3. Pp. 17–27. 9. ГОСТ 24329-80. Древесина модифицированная. Способы модифицирования. Москва : Стройиздат, 1980. 16 с.

REFERENCES:

1. Ivanov YU. M. O fiziko-mehanicheskih ispytaniyah modifitsirovannoy drevesinyi. *Plastifikatsiya i modifikatsiya drevesinyi*. Riga, 1970. S. 17–25. 2. Hrulev V. M. Modifitsirovannaya drevesina v stroitelstve : nauchnoe posobie. Moskva : Stroyizdat, 1986. 112 s. 3. Mashkin N. V. Ekspluatatsionnaya stoykost modifitsirovannoy drevesinyi v stroitelnyih izdeliyah i ee tehnologicheskoe obespechenie : diss. dokt. tehn. nauk : 05.23.05. Novosibirsk, 2000. 366 s. 4. Shamaev V. A. Himiko-mehanicheskoe modifitsirovanie drevesinyi : monografiya. Moskva, 2003. 260 s. 5. Sashin M. A. Prognozirovanie i povyishenie dolgovechnosti i dlitelnoy prochnosti drevesinyi v stroitelnyih izdeliyah i konstruktsiyah : diss. kand. tehn. nauk : 05.23.05. Tambov, 2006. 182 s. 6. Gomon Sv. St., Homon Sv. Sv., Zinchuk A. V. Doslidzhennia modyfikovanoi sylorom kleienoi derevyny na stysk vzdovzh volokon. Visti Donetskogo girnichogo institutu : vseukrainskiy nauk.-tekhn. zhurnal. Pokrovsk : DVNZ «Donentskiy NTU», 2017. № 1(40). S. 134–138. 7. Gomon Sv. St., Homon Sv. Sv., Zinchuk A. V. Deformativnist modyfikovanoi sylorom kleienoi derevyny za

roboty na stysk vzdovzh volokon. *Resursoekonomni materialy, konstruktsiii, budivli ta sporudy*. Rívne : NUVGP, 2017. S. 111–117. **8.** Yasniy P., Gomon S. Timber with improved strength and deformable properties. *Scientific Journal of TNTU*. Ternopil, 2020. Vol 99. No 3. Pp. 17–27. **9.** GOST 24329-80. Drevesina modifitsirovannaya. Sposobyi modifitsirovaniya. Moskva : Stroyizdat, 1980. 16 s.

**Homon Sv. Sv., Doctor of Engineering, Associate Professor,
Dovbenko T. O., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,
Matviiuk O. V., Senior Lecturer, Savchuck S. M., Graduate Student**
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

INFLUENCE OF AGGRESSIVE ENVIRONMENT ON SOLID AND MODIFIED WOOD

The analysis of use of the modified wood processes of increase of its durability, durability and operation in the aggressive environment by means of synthetic polymers is carried out. The dynamics of growth of forest funds is established, which gradually increases, which increases the ecological and economic development of use. The article identifies the advantages and disadvantages of physical and mechanical properties of wood, which open new perspectives in improving the quality of building materials. The technology of modification and the essence of the process of influence of polymers on the structure of wood are clarified. The complex of synthetic polymers – oligomers and monomers, which allow to change the technological and explanative properties of the material, the shortcomings of certain additives and ways to increase their effective use have been identified. The influence of the negative aggressive environment on the work of wooden structures, including in urban construction, chemical industry, is analyzed. The priority directions of researches of wood modification are defined.

Keywords: wood; modification; properties; polymers; monomers; oligomers; aggressive environment.

**Гомон Св. Св., д.т.н., доцент, Довбенко Т. О., к.т.н, доцент,
Матвиюк О. В., ст. преподаватель, Савчук С. М., магистрант**
(Национальный университет водного хозяйства и
природопользования, г. Ровно)

ВОЗДЕЙСТВИЕ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ НА СПЛОШНУЮ И МОДИФИЦИРОВАННУЮ ДРЕВЕСИНУ

Проведен анализ использования модифицированной древесины, процессы повышения ее прочности, долговечности и эксплуатации в агрессивной среде с помощью синтетических полимеров. В статье определены преимущества и недостатки физико-механических свойств древесины, которые открывают новые перспективы в улучшении качества строительного материала. Выяснено технологию модификации и суть процесса влияния полимеров на структуру древесины. Изучено комплекс синтетических полимеров – олигомеров и мономеров, которые позволяют видоизменять технологические и эксплуатационные свойства материала, выявлены недостатки определенных добавок и способы повышения их эффективного применения. Проанализировано влияние действия негативной агрессивной среды на работу деревянных конструкций, в том числе в городском строительстве, химической промышленности. Определены приоритетные направления исследований модифицирования древесины.

***Ключевые слова:* древесина; модификация; свойства; полимеры; мономеры; олигомеры; агрессивная среда.**
