

ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ЕФЕКТИВНИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто актуальність використання органічних будівельних матеріалів, а саме деревини, для зведення оборонних укріплень, фортифікаційних та інших військових споруд. Проаналізовано фактори руйнівного впливу, що викликають необхідність покращення властивостей деревини для підвищення ефективності її використання та довговічності. Запропоновано спосіб модифікації деревини, який дозволить покращити її експлуатаційні властивості.

Ключові слова: деревина, будівельні матеріали, просочення, імпрегнування, насичення, фортифікаційні споруди, фортифікація, укріплення, будівельні конструкції, органічні будівельні матеріали, вогнезахисні засоби.

Abstract

The relevance of the use of organic building materials, namely timber, for the construction of defensive fortifications and other military structures is considered. The factors of destructive influence, which cause the need to improve the properties of wood in order to increase its efficiency and longevity, are analyzed. A method of timber modification that will improve its operational properties is proposed.

Keywords: timber, building materials, impregnation, saturation, fortifications, military buildings, building structures, organic building materials, flame retardants.

Вступ

Фортифікаційні споруди відіграють важливу роль у сучасних військових діях, забезпечуючи стратегічну перевагу та захист для військових сил.

Метою роботи є аналіз руйнівних чинників для деревини, що виникають при її застосуванні для зведення військових споруд, а також розроблення способу модифікації органічних будівельних матеріалів для покращення їхніх властивостей, що дозволить виконувати будівництво ефективних фортифікаційних споруд.

Результати дослідження

До фортифікаційних споруд відносять окопи, траншеї, бліндажі, укриття, ходи сполучення, щілини, спостережні та командні пункти, інші укріплення, що надають солдатам укриття від стрілецької зброї, артилерійського вогню та авіаційних ударів, а також дають можливість забезпечувати спостереження, управління та ведення вогню. Використання деревини як будівельного матеріалу для військових споруд представлено на рис. 1.



Рисунок 1 — Застосування деревини в конструкціях бліндажу

Важливими умовами будівництва, зокрема тимчасових польових фортифікаційних споруд є швидкість зведення, а також маса конструкцій. Це сприяє широкому використанню деревини в ролі основного будівельного матеріалу для будівництва таких споруд. Для споруджування тимчасових та постійних укриттів, наприклад, бліндажів, зазвичай використовують деревину хвойних порід, переважно сосну[1-3]. Існує ряд вимог до такої деревини, які формують оцінку її якості, наприклад, біологічна та вогнева стійкість.

Під час будівництва фортифікаційних споруд дерев'яні будівельні матеріали безпосередньо взаємодіють з рослинним шаром та ґрунтом. Капілярно-пориста будова деревини зумовлює протікання капілярних ефектів, що в свою чергу може призводити до насичення деревини вологою. В результаті цього можуть погіршуватися фізико-механічні властивості, а також знижуватися термін експлуатації деревини. Крім того, значний вплив на процеси деградації органічних будівельних матеріалів можуть мати мікроорганізми, що взаємодіють з деревиною, комахи-шкідники тощо [3-5]. Дерев'яні конструкції військових споруд зазнають вібраційного впливу від вибухів та безпосередньої ударної дії, наприклад, від уламків, що викликає механічне руйнування. Ще одним руйнівним чинником є виникнення пожеж. Фактори руйнівного впливу, що викликають руйнування органічних будівельних матеріалів та зменшують довговічність дерев'яних конструкцій приведені на рис. 2.



Рисунок 2 — Фактори, що чинять руйнівний вплив на деревину

З огляду на вищезазначене, виникає необхідність покращення властивостей деревини для підвищення її ефективного використання і збільшення довговічності. Для надання деревині гідрофобних властивостей використовують спеціальні гідрофобні речовини, фарби та лаки для поверхневого просочування, а для більш глибокого насичення будівельні матеріали імпрегнують петролатумом, розплавом сірки, полімерами, гідрофобними антисептиками, поліетиленгліколем. В розрізі покращення біологічної стійкості використовують антисептики, зокрема кам'яновугільне мастило, полігексаметиленгуанідін[5], креозот, фтористий натрій, кремнефтористий натрій, кремнефтористий амоній, хлористий цинк, суміш борної кислоти і бури, суміш хлористого цинку і натрієвого або калієвого хромпіка, пентахлорфенол. Для посилення міжмолекулярної взаємодії використовують імпрегнування деревини полімерними сполуками, що призводить до покращення фізико-механічних та хімічних властивостей [6].

З метою надання дерев'яним будівельним конструкціям покращених протипожежних властивостей застосовують просочення антипіренами, причому ці заходи вживають і для цільної, клеєної та поперечно-клеєної деревини [7-8]. Дослідження [9] показують, що після надання вогнезахисних властивостей хвойним породам деревини, спостерігається значне зниження інтенсивності згоряння матеріалу в початковий момент часу, а також пригнічення полум'я після його розвитку, на відміну від необроблених зразків.

Сьогодні існує широке різноманіття способів покращення властивостей будівельних матеріалів з деревини. Ефективними стосовно проникнення рідини в капілярно-пористу структуру тіла деревини, а також стосовно збільшення фізико-механічних, вогнестійких та антисептичних властивостей є методи глибокого просочення.

Одними з найбільш ефективних технологій глибокого імпрегнування є хіміко-механічне модифікування деревини, термохімічне модифікування деревини [10-12].

Використання обладнання [13], що передбачає просочування капілярно-пористих будівельних матеріалів шляхом періодичної зміни режимів роботи під час процесу імпрегнування. Процес модифікації будівельних матеріалів відбувається під тиском і передбачає накладання імпульсів тиску із заданою частотою та амплітудою, що у поєднанні з одночасною термічною обробкою дозволяє значно збільшити глибину проникнення антипіренів, антисептиків або інших просочувальних речовин в будівельні матеріали, зокрема деревину. Збільшення глибини проникнення сприяє покращенню фізико-механічних, біологічних та вогнезахисних властивостей модифікованої деревини.

Висновки

Встановлено, що модифікування деревини для будівництва фортифікаційних споруд є актуальним та затребуваним, адже в розглянутих умовах застосування дерев'яні конструкції військових споруд піддаються різноманітним руйнівним впливам. Використання запропонованого способу імпрегнування деревини разом із зазначеним обладнанням відкриває можливість покращити фізико-механічні, антисептичні та вогнезахисні властивості будівельних конструкцій з деревини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузик А. Д. Ушкодження лісових екосистем внаслідок воєнних дій та основні напрями їх післявоєнного відновлення / А. Д. Кузик, В. І. Товарянський // Відновлення довкілля України внаслідок збройної агресії росії: Збірник тез доповідей Круглого столу, м. Львів, 17 березня 2023 р. С. 50-54
2. Василюк О. До чого призводять військові фортифікації в Україні / Василюк О. // Журнал робочої групи з екологічних наслідків війни в Україні (UWEC Work Group) (2024), Випуск 18, 2024, С. 4-18. DOI:10.13140/RG.2.2.16599.44963
3. Аюбова Е.М. Вплив російської агресії на птахів лісонасаджень південної України / Е.М. Аюбова, М.М. Ганчук, В.П. Скиба // Збірка матеріалів Всеукраїнської конференції з проблем вищої освіти з міжнародною участю. – Кременчук: СВД Олексієнко В.В., 2023. – С. 86.
3. Журавська Н. Біопшкодження — проблема будинків і споруд / Н. Журавська, С. Дяченко // IV Міжнародна науково-практична конференція Київського національного університету будівництва і архітектури: Мат-ли доповідей 26 квітня 2023 р., Київ, 2023. С.57-58.
4. Vlasov D. Biodegradation of building materials and ways of protection against biocorrosion/ Vlasov D. // Alitinform, 2009. – P. 67.
5. Цапко Ю.В. Дослідження впливу модифікування деревини на процес біологічного руйнування / Ю.В. Цапко, С.Г. Гузій // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. — 2013. — Вип. 50. С.48-53.
6. Ножко І. О. Модифікування деревини полімерними речовинами з метою удосконалення її фізико-хімічних властивостей / І. О. Ножко, В. В. Володіна // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Збірник наукових праць XIII міжнародної наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності. — Львів, 2023, С. 61-62.
7. Михайловський Д. Вогнестійкість висотних будинків з деревини / Д. Михайловський, Т. Склярова // Будівельні конструкції. Теорія і практика. — 2023. — № 13. — ISSN 2522-4182. — С.4-16
8. Цапко Ю.В. Дослідження впливу захисту деревини на вогнестійкість дерев'яних конструкцій / Ю.В. Цапко, В.М. Баланюк // Пожежна безпека: Збірник наукових праць ЛДУ БЖД. — №21. — 2018. —С.166-170.
9. Цапко Ю.В. Визначення параметрів швидкості розвитку і пригнічення горіння зразків вогнезахисної деревини / Ю.В. Цапко // Пожежна безпека: Збірник наукових праць ЛДУ БЖД №17, 2010. — С. 40-45.
10. Гомон С.С. Область застосування та способи модифікації композиційних матеріалів на основі деревини / С.С. Гомон, В.О. Савчук, Ю.А. Мельник, О.В. Верешко // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. — 2019. — Вип. 12.
11. Горюн О.О. Гідротермальна обробка та імпульсне насичення капілярно-пористих матеріалів / О.О. Горюн // Інноваційні технології в будівництві: Збірник матеріалів Міжнародної наук.-техн.

конференції 10-12 листопада 2020 р., Вінниця, 2020, С.128-131.

12. Коц І.В. Гідроімпульсне просочення будівельних виробів спеціальними рідинами, технології та обладнання / І.В. Коц, О.О. Горюн // ЛП Міжнародна науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету: Мат-ли доповідей 21-23 червня 2023 р., Вінниця, 2023, С. 1666-1668.

13. Патент № 145860 Україна, МПК6 С04В 41/45. Устаткування для циклічного гідротермічного насичення будівельних виробів. / Коц І. В., Горюн О. О. № u202004696; заявл. 24.07.2020 ; опубл. 6.01.2021, Бюл. № 1. - 6 с.

Горюн Олег Олегович — асистент кафедри Інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oleggoriun@vntu.edu.ua, ORCID 0000-0001-5678-835X

Oleh Horiun — assistant of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleggoriun@vntu.edu.ua, , ORCID 0000-0001-5678-835X