

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему: Вогнезахист будівельних конструкцій, як необхідність
використання у будівництві

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922-пцб

Федан Олександр Миколайович

(прізвище та ініціали)

Спеціальність

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма

промислове і цивільне будівництво

(шифр і назва)

Керівник проф., д.т.н. Арутюнян І.А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.

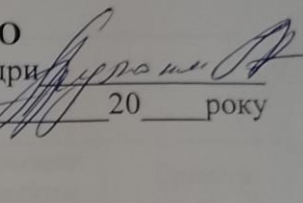
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2023 року

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М.
ПОТЕБНІ**

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 
« » 20 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Федан Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Вогнезахист будівельних конструкцій, як необхідність використання у будівництві

керівник роботи Арутюнян Ірина Андріївна, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05 2023 року

№ 635-с

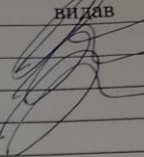
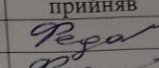
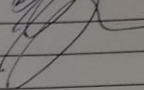
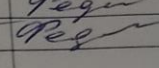
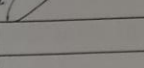
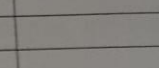
2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно поточного ремонту цивільної будівлі

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретична база предмету дослідження вогнезахисного оброблення. 2. Використання, типи матеріалів та способів вогнезахисту деревини. 3. Аналіз практичного використання вогнезахисту деревини на цивільних об'єктах.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 8 листів

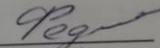
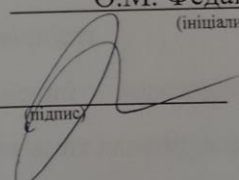
6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Арутюнян І.А.		
Розділ 2	Арутюнян І.А.		
Розділ 3	Арутюнян І.А.		

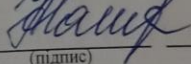
7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретична база предмету дослідження вогнезахисного оброблення.	з 01.09 по 30.09.2023	
2	Використання, типи матеріалів та способів вогнезахисту деревини.	з 1.10 по 20.10.2023	
3	Аналіз практичного використання вогнезахисту деревини на цивільних об'єктах.	з 21.10 по 30.11.2023	

Студент  (підпис) О.М. Федан (ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту)  (підпис) І.А. Арутюнян (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) Данкевич Н.О. (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Федан О.М. Вогнезахист будівельних конструкцій, як необхідність використання у будівництві.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник І.А. Арутюнян, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2023.

У даній роботі проведено аналіз сучасних будівельних методів вогнезахисту, а саме дерев'яних будинків та споруд при ремонті та будівництві. Враховуючи системний підхід і загальносистемні закономірності, були проаналізовані основні методи, які застосовуються в складних рішеннях будівельної галузі. Це дозволяє використовувати науковий підхід при вирішенні завдань в будівельній сфері.

У роботі була розроблена та обґрунтована загальна методологія використання пасивних методів вогнезахисту, а саме дерев'яних будинків при поточному ремонті. Була розкрита сутність теорії і методологічні принципи визначення параметрів вибору таких методів. Це дозволяє забезпечити ефективний захист будівельних конструкцій з дерева від вогневих небезпек та зберегти їх цілісність та довговічність.

Ключові слова: Сучасний вогнезахист, пасивний вогнезахист, вогнезахист, вогнезахист дерев'яних конструкцій, сучасні будівельні матеріали.

Федан О.М, Арутюнян І.А. Вогнезахист будівельних конструкцій, як необхідність використання у будівництві. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ».* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

REPORT

Fedan O. Fire protection of building structures as a necessity for use in construction.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree of higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor I. Arutyunyan, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhya National University, 2023.

In this work, an analysis of modern construction methods of fire protection, namely wooden houses and structures during repair and construction, was carried out. Taking into account the systemic approach and system-wide regularities, the main methods used in complex solutions in the construction industry were analyzed. This allows you to use a scientific approach when solving tasks in the construction field.

The work developed and substantiated a general methodology for the use of passive fire protection methods, namely, wooden buildings during ongoing repair. The essence of the theory and the methodological principles of determining the parameters for choosing such methods were revealed. This makes it possible to provide effective protection of building structures made of wood from fire hazards and preserve their integrity and durability.

Keywords: Modern fire protection, passive fire protection, fire protection, fire protection of wooden structures, modern building materials.

Федан О.М, Арутюнян І.А. Вогнезахист будівельних конструкцій, як необхідність використання у будівництві. *Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ».* Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023.

ЗМІСТ

	ВСТУП	7
1	ТЕОРЕТИЧНА БАЗА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОГО ОБРОБЛАННЯ	10
1.1	Загальні відомості про будівельні матеріали	10
1.2	Загальні відомості про горіння будівельних матеріалів	13
1.3	Матеріали та способи вогнезахисту дерев'яних конструкцій	17
2	ВИКОРИСТАННЯ, ТИПИ МАТЕРІАЛІВ ТА СПОСОБІВ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ	22
2.1	Просочування деревини	22
2.2	Вогнезахисні покриття	29
2.3	Вогнезахист елементів дерев'яних конструкцій і їх вузлів	50
3	АНАЛІЗ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ НА ЦИВІЛЬНИХ ОБ'ЄКТАХ	61
3.1	Загальні положення та характеристика вогнезахисного засобу	61
3.2	Порядок застосування вогнезахисного засобу	65
3.3	Контроль якості, порядок утримання, заміна та охорона праці	68
	Висновки	76
	Перелік використаних джерел	78

ВСТУП

Деревина є важливим будівельним матеріалом, який використовується у будівництві вже протягом багатьох століть. Її екологічність, легкість монтажу та обробки, а також висока несуча здатність при невеликій вазі і низька теплопровідність роблять деревину актуальною і сьогодні. У країнах, таких як Америка та Європа, дерев'яні будинки зберігають своє провідне положення в житловому будівництві і навіть дозволяють зекономити до 15% бюджету будівництва порівняно з іншими будівельними матеріалами.

З деревини зводяться різноманітні елементи та конструкції будівель, такі як покриття, перекриття, стіни та перегородки. Дерев'яні конструкції є міцними, надійними і можуть служити протягом багатьох десятиліть. У будівництві поширені такі види дерев'яних конструкцій і елементів, як настил, підшивка, обшивка, панелі настилу або обшивки з дощатого каркасу, обклеєного водостійкою фанерою, цілісні балки, ферми з цільних або клеєних стрижнів, похилі крокви з балок, стійок і підкосів, підкісні системи зі стійок і ригелів, тощо.

Поміж вагомих переваг використання деревини в будівництві слід зазначити, що продукти горіння деревини не є токсичними, не плавляться і не розтріскуються, а сама деревина є повністю відновлюваним матеріалом, який легко піддається утилізації. Однак, необхідно враховувати недоліки, і головним з них є висока горючість деревини. При підвищенні температури до 250-260 °С, з деревини починає виділятися значна кількість оксиду вуглецю та метану, що призводить до початку горіння.

Однією з основних вимог до будівель та споруд є збереження несучої здатності будівельних конструкцій навіть під час пожежі. Забезпечення збереження несучої здатності конструкцій, включаючи дерев'яні, можливе завдяки використанню вогнезахисту. Вогнезахист передбачає зниження показників пожежної небезпечності матеріалів або підвищення їх вогнестійкості, залежно від призначення. Вогнезахист деревини здійснюється з

метою підвищення температури займання, зменшення виділення продуктів горіння та інших параметрів, що впливають на вогнестійкість матеріалу.

Врахування вогнезахисту деревини є важливим кроком у забезпеченні безпеки будівель та споруд. Воно сприяє збереженню конструктивної міцності дерев'яних елементів та знижує ризик розповсюдження пожежі.

Вогнезахист виробів з деревини може забезпечуватися шляхом використання різних конструкційних рішень, таких як облицювання теплоізоляційними матеріалами або улаштування протипожежних перешкод. Однак, важливу роль відіграє також обробка деревини за допомогою спеціальних вогнезахисних засобів, таких як просочення, покриття, фарби, лаки та інші.

Вогнезахисна обробка деревини може бути поверхневою або глибокою. Глибоке просочування здійснюється під тиском на спеціальному обладнанні, що дозволяє проникнути вогнезахисним речовинам у внутрішні шари деревини. Поверхнєве просочування, наприклад застосування фарб або лаків, утворює на поверхні деревини захисний шар, який перешкоджає поширенню вогню.

Механізм вогнезахисту деревини базується на поєднанні різних фізико-хімічних процесів. Це включає зниження швидкості прогріву за рахунок використання спучуючих покриттів, зміну механізму термодеструкції зі збільшенням виходу коксового залишку та зменшенням виходу горючих газів, а також інгібування горіння конденсованої та газової фази за допомогою антипіренів.

Актуальність теми. Деревина є одним з найдавніших будівельних матеріалів, проте вона має свої недоліки, зокрема щодо горючості. Вогнезахист є важливим аспектом для забезпечення безпеки будівельних конструкцій під час пожежі. В останні роки спостерігається зростання інтересу до вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій з боку представників Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Це свідчить про збільшення обсягів виконаних робіт з вогнезахисту та підвищену увагу замовників до якості цих робіт, забезпечуючи ефективну пожежну безпеку об'єктів.

Мета проведеного дослідження полягає в ознайомленні, аналізі та дослідженні вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій при зміні вогнезахисного розчину.

Об'єкт дослідження: теоретична інформація та проект ремонту виконання вогнезахисної обробки при поточного ремонті.

Предмет дослідження: ефективність використання вогнезахисних матеріалів.

Основні задачі:

1. Аналіз наукових джерел щодо процесів вогнезахисту досліджуваного об'єкту.
2. Обґрунтування необхідності підвищення ефективності процесів вогнезахисту.
3. Визначення методологічної та аналітичної платформи для організації процесів виконання робіт з вогнезахисту.
4. Підвищення ефективності захисту дерев'яних конструкцій.

Методи дослідження: Аналізувалися наукові праці вітчизняних і закордонних авторів, що стосуються будівництва та реконструкції, для теоретичної й методологічної основи дослідження.

Наукова новизна: Під час аналізу літературних джерел і публікацій виявлено, що до цього часу не проводилося об'єктивне дослідження проблематики неякісного виконання вогнезахисту в Україні.

Апробація. Тематика даного дослідження була розроблена на кафедрі промислового та цивільного будівництва ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ.

1 ТЕОРЕТИЧНА БАЗА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОГО ОБРОБЛЕННЯ

1.1 Загальні відомості про будівельні матеріали

Матеріали у будівництві виконують різноманітні функції та можуть бути поділені на кілька груп в залежності від їх застосування. Важливо вивчати склад, будову та властивості матеріалів, що дозволяє розробляти оптимальні рішення в будівництві. Однією з груп матеріалів є в'язучі, до яких належать цемент, вапно, гіпс. Конструкційні матеріали, такі як бетон, залізобетон, цегла, сталь, деревина, використовуються для створення несучих конструкцій. Стінові матеріали включають різноманітні матеріали для огорожуючих конструкцій, такі як цегла, скло, деревина, бетонні плити та блоки. Існують також оздоблювальні, тепло-звукоізоляційні, покрівельні матеріали, які використовуються для створення естетичного вигляду та забезпечення комфорту. Заповнювачі для бетону, санітарно-технічні вироби та труби також є необхідними компонентами в будівельній сфері.

Будівельні матеріали виконують різноманітні функції, такі як забезпечення ізоляції та належних умов експлуатації споруд, прийняття механічних навантажень і забезпечення естетичних показників. Залежно від їх використання у будівництві, матеріали та вироби можуть бути розподілені на такі групи:

1. В'язучі будівельні матеріали (повітряні та гідравлічні в'язучі) - цемент, вапно, гіпс.
2. Конструкційні матеріали - бетон, залізобетон, цегла, сталь, деревина, які застосовуються для несучих конструкцій, таких як фундаменти, колони, балки, ферми.

3. Стінові матеріали - природні камені, глиняна та силікатна цегла, бетонні, гіпсові та азбестоцементні плити і блоки, вироби з деревини, скла, силікатного і щільного бетону, панелі та дрібні блоки залізобетону.

4. Оздоблювальні матеріали - вироби з кераміки, природного лицювального каменю, архітектурно-будівельного скла, гіпсу, цементу, азбесту, а також вироби на основі полімерів, деревини, паперу.

5. Тепло-звукоізоляційні матеріали та вироби - матеріали на основі мінеральних волокон, скла, гіпсу, азбесту, полімерів.

6. Покрівельні матеріали - м'яка покрівля на основі бітуму, картону і склотканини, азбестоцемент (шифер), мастичне покриття плоских покрівель, черепиця.

7. Заповнювачі для бетону - природні (щебінь, пісок) та штучні пористі матеріали.

8. Санітарно-технічні вироби - опалювальні прилади, котли, ванни, мийки, обладнання для кухонь та сантехнічних вузлів з металу, кераміки, фарфору, полімерів.

9. Труби - чавунні, залізобетонні, азбестоцементні, керамічні, полімерні.

Номенклатура матеріалів, що використовується у будівництві, достатньо велика і поступово розширюється. Класифікують будівельні матеріали за різними ознаками, головні з яких:

1. За походженням:

- природні (використовуються без суттєвої переробки природної сировини) - кам'яні плити, блоки, щебінь;

- штучні (одержують внаслідок достатньо складної технологічної переробки природної сировини) – гіпс, вапно, цементи, бетони.

2. За призначенням:

- конструкційні (для спорудження стін, перекриттів, каркасів) – метал, цегла, деревина, бетон, залізобетон;

- в'язучі (для кам'яної кладки, бетонів, штукатурки) – цементи, гіпс, вапно, бітуми;
- теплоізоляційні (пінобетон, повсть, мінеральна вата, пінопласт);
- покрівельні та гідроізоляційні (черепиця, шифер, толь, руберойд, покрівельне залізо);
- оздоблювальні та лицевальні (камінь, кераміка, пластики, лінолеум).

За агрегатним станом – тверді, рідкі, газу.

4. За структурою – кристалічні, аморфні, коагуляційні, щільні, пористі, пилоподібні.
5. За речовим складом – мінерали, деревина, метал, органіка.
6. За кількістю компонентів – одно-, дво- та багатокомпонентні.
7. За способом отримання – плавлені, полімеризовані, спечені, обпалені.
8. За техніко-економічними показниками – надійність, довговічність, вартість.
9. За показниками пожежної безпеки – горючість, димоутворююча здатність, токсичність продуктів горіння, спалахування.

У будівництві всі матеріали, вироби і конструкції мають чітко визначене функціональне призначення. Вони призначені для перенесення різних силових навантажень і впливів, які враховуються умовами експлуатації та навколишнього середовища. Ці матеріали повинні мати достатню міцність і здатність витримувати фізичні, хімічні і біологічні впливи протягом тривалого часу в різних умовах. Тому для будівель і споруд використовуються матеріали з необхідними властивостями, які забезпечують не лише міцність, але й потрібну жорсткість, стійкість і тривалість експлуатації, відповідають санітарно-гігієнічним, архітектурним, протипожежним, економічним і екологічним вимогам.

1.2 Загальні відомості про горіння будівельних матеріалів

Оцінка якості матеріалів проводиться за допомогою кількісних показників, які визначаються шляхом проведення лабораторних, польових та виробничих випробувань. Ці випробування проводяться згідно зі спеціальними методиками, передбаченими відповідними нормативними документами.

Вогнезахист є комплексною системою заходів, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки будинків і споруд. Ця система включає в себе різноманітні засоби для зниження запальності та токсичності продуктів горіння будівельних матеріалів, використання обмазок, просочень та покриттів, застосування конструктивних заходів для захисту будівельних елементів (наприклад, підвісних стель), використання протипожежних пристроїв, спрінклерних та дренчерних систем, а також спеціального планування будівель та споруд.

Проте, щодо конструкцій, термін "вогнезахист" також має більш конкретне значення, що включає в себе використання вогнезахисних складів та речовин. Найширше їх застосовують для захисту металевих та дерев'яних конструкцій, а також елементів легких протипожежних конструкцій.

Згідно з ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять», пожежа – позарегламентний процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для живих істот і довкілля. Горіння – екзотермічний процес, який охоплює окисно-водневі перетворення речовин та (або) матеріалів і характеризується наявністю легких продуктів і (або) світлового випромінювання. Для виникнення процесу горіння необхідні три основні умови:

- наявність горючої речовини;
- наявність окислювача;
- наявність джерела запалювання.

Причому пальна речовина та окислювач повинні бути нагріті до певної температури і знаходитися у відповідному кількісному співвідношенні. Протікання процесу горіння (виникнення та припинення) умовно ілюструє схема на рис.1.1.

Джерело запалювання представляє собою об'єкт, який випромінює достатню теплову енергію для початку горіння. Запалювання, в свою чергу, є ініціюванням процесу горіння.

На процес горіння впливають наступні фактори:

- Хімічний склад матеріалів або властивості їх окремих компонентів, які можуть реагувати з окислювачем.
- Густина та агрегатний стан пальної речовини.
- Кількість окислювача (кисню): недостатня кількість кисню призводить до менш інтенсивного горіння і утворення багато диму.
- Вид джерела запалювання: полум'я, іскри, тління, перегріта поверхня. Температура горючої речовини, при якій виникає стійке горіння після впливу джерела запалювання, називається температурою запалювання матеріалу. Теплота згоряння визначається кількістю тепла, яке виділяється при згорянні 1 кг горючої речовини. Швидкість вигорання матеріалу характеризує кількість горючої речовини, яка згорає за одиницю часу на площі 1 м².

Пальні системи бувають:

- 1) хімічно неоднорідні, у яких горючі речовини та окислювач не перемішані і мають поверхню поділу (горючі тверді матеріали та рідини, струми горючих газів та випарів);
- 2) хімічно однорідні, в яких горючі речовини рівномірно перемішані з окислювачем (суміші горючих газів, випарів або пилу з повітрям).

Гетерогенне горіння характеризується наявністю розжареної поверхні або конденсованої фази, що горить безпосередньо. Реакція окислення тут відбувається на межі розподілу різних за агрегатним станом фаз (як правило, твердого тіла та газу). Це спостерігається для кам'яного вугілля, антрациту, коксу, деревного вугілля та деяких металів (калію, натрію, танталу, ніобію), які

горять без полум'я. У цьому випадку кисень дифундує до зони горіння ще перетинаючи шар твердих продуктів згорання.



Рисунок 1.1 — Умови виникнення та припинення горіння

Концентрація кисню в об'ємі повітря C_1 значно більша, ніж поблизу зони горіння C_0 . Поблизу зони горіння вона поступово зменшується, але не дорівнює нулю (див. рис.1.2.б). За відсутності достатньої кількості кисню у межах зони горіння хімічна реакція горіння гальмується.

Гомогенне горіння відбувається при взаємодії однорідних за агрегат-ним станом фаз, як правило, газів. У залежності від взаємного розташування горючої речовини та окислювача розрізняють горіння дифузійне та ламінарне.

При дифузійному горінні горюча речовина та окислювач не перемішані і окислення відбувається на їх межі, в досить добре окресленій зоні горіння. Концентрація окислювача у зоні горіння різко зменшується до нуля. Дифузійне горіння лімітується або дифузією окислювача у зону полум'я, або дифузією горючих випарів, або обома процесами. Воно буває стаціонарним і турбулентним. Прикладом дифузійного горіння є горіння випарів, що підіймаються з вільної поверхні рідини (рис.1.2.a). Кисень повітря дифундує крізь шар газоподібних продуктів згорання до зони горіння. Швидкість реакції горіння залежить від швидкості дифузії кисню.

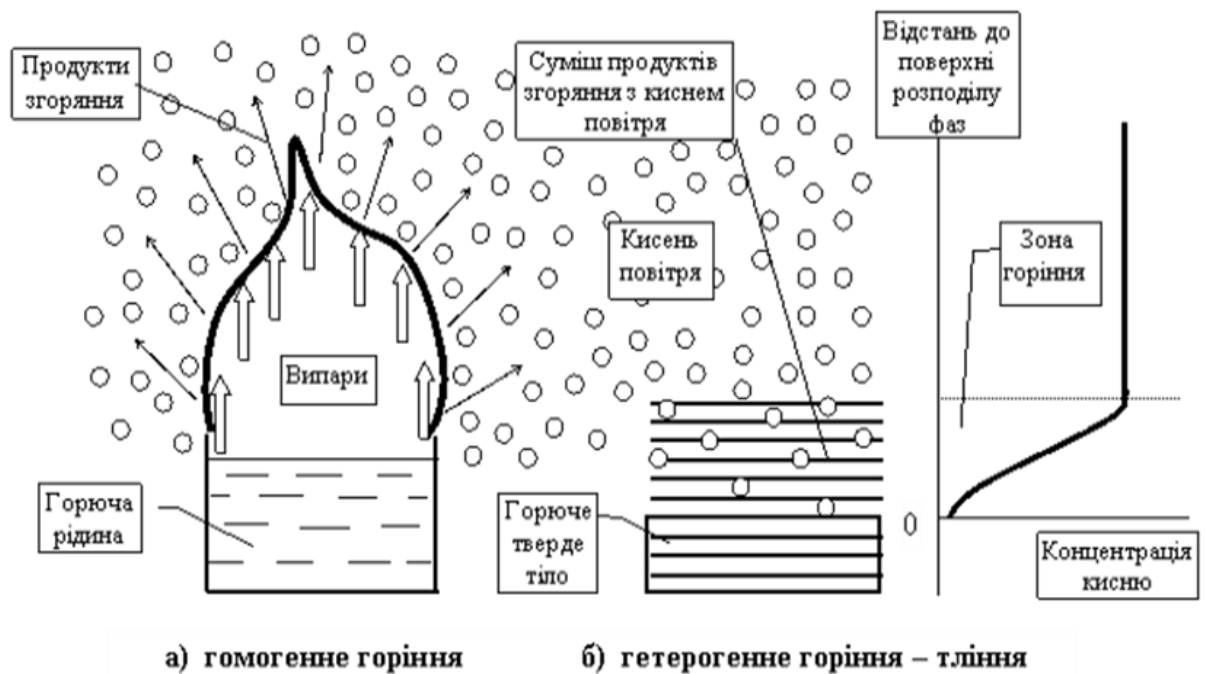


Рисунок 1.2 — Схеми гомогенного та гетерогенного горіння

Одним з ознак стаціонарного горіння є наявність стійкого полум'я або факела, як, наприклад, у газових запальничках або свічках. При турбулентному горінні горючі компоненти не повністю окислюються, що призводить до утворення великих кількостей горючих випарів. Ці випари частково згорають, а значна частина незгорілих випарів виноситься з вогнища. Цей процес

спостерігається, наприклад, під час горіння деревини або резервуарів з рідким паливом. Усі пожежі характеризуються дифузійним турбулентним горінням.

Особливий вид горіння - тління, яке проявляється у горінні без видимого світлового випромінювання. Воно характеризується ознаками гетерогенного (розжарення конденсованої фази) та гомогенного (близьке до поверхні дифузійне полум'я) горіння. Тління спостерігається у високопористих горючих матеріалах, які не плавляться, і містять достатню кількість окислювача для окислення частини газоподібних продуктів піролізу або невелику частину кисню, що міститься у складі молекул. Часто тління спостерігається під час горіння целюлозних матеріалів, таких як деревина або бавовна.

При вивченні питань вогнезахисту використовуються терміни та визначення, які використовуються згідно з "НАПБ Б.01.012-2007 Правилами з вогнезахисту".

1.3 Матеріали та способи вогнезахисту дерев'яних конструкцій

Початок використання сучасних антипіренів пов'язаний з дослідженнями французького фізика Гей-Люссака, який у 1891 році провів експерименти з різними солями і першим встановив перевагу солей амонію порівняно з іншими речовинами.

Для збереження природного зовнішнього вигляду і фактури деревини, а також для зниження ризику загоряння, можна застосовувати різні методи вогнезахисту. Вогнезахист може бути глибоким або поверхневим.

Усі вогнезахисні матеріали впливають на горіння в газоподібній фазі, тобто на процес загоряння, або на розклад деревини. Розрізняють три основні механізми дії вогнезахисних матеріалів, які описані нижче.

1. Дія інертних газів, які виділяють захисні матеріали. Кількість цих газів (газоподібний аміак, C_2 , CO_2 тощо) разом з кількістю газів, які виділяються

дервиною, може виявитися достатньою, щоб перешкодити досягненню порога займистості повним обсягом цих газів, затримати момент загоряння, обмежуючи потім розміри і тривалість фази активного горіння за наявності полум'я.

2. Підвищення температури утворення горючих газів. Наявність відповідних фосфатів, сульфатів, сполук хлору, тощо, змінює під дією тепла розклад органічних матеріалів: активне горіння з утворенням полум'я може відбуватися тільки за вищої температури, що може бути досягнута протягом тривалого періоду.

3. Зниження температури обуглювання. Під впливом тепла вогнезахисні матеріали виділяють кислоти (наприклад, фосфорну), що сприяють швидкому утворенню обугленого шару на поверхні деревини з одночасним виділенням вуглекислого газу і водяної пари. Отже, відбувається своєрідне "коротке замикання" небезпечної фази горіння, що починається за температури близько 280 °C утворенням горючих газів (вуглеводнів і водню). Внаслідок цього обуглений шар утвориться без значного виділення горючих газів, і він слугує ізоляцією від загоряння наступних шарів деревини.

На жаль, деякі вогнезахисні покриття, які ефективно захищають від впливу вогню, відмовляються через токсичні гази, які виділяються під час нагрівання.

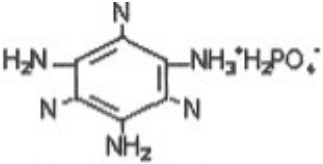
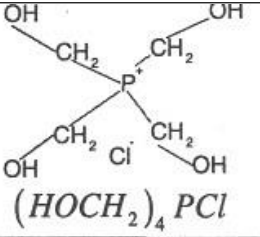
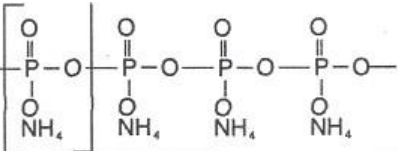
Вогнезахисні матеріали зазвичай містять сполуки фосфору, азоту, бору, діоксиду кремнію та їх комбінації, які виступають синергетиками.

Вогнезахисні сполуки діють за декількома механізмами, включаючи:

- Створення обугленого шару.
- Перетворення летких газів на негорючі, наприклад, водяну пару та діоксид вуглецю.
- Формування глазуrowаного бар'єра на поверхні.
- Створення бар'єра зі спеченої піни на поверхні.
- Завершення газової фази за допомогою вільних радикалів.

Вогнезахисні склади використовуються для затримки поширення загоряння, обмеження поширення полум'я та зменшення тепловиділення з дерев'яної основи.

Таблиця 1.1 - Основні антипірени

Формула	Назва
$(NH_4)_2HPO_4$	Фосфорнокислий амоній двозаміщений. Діамоній фосфат (<i>di-ammonium phosphate</i>)
$(NH_4)H_2PO_4$	Фосфорнокислий амоній однозаміщений. Фосфат амонію (<i>mono-ammonium phosphate</i>)
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	Бура (борах) тетраборнокислий натрій
 <p>Melamine Phosphate</p>	Фосфат меламіну (<i>melamine phosphate</i>)
H_3PO_4	Ортофосфорна кислота (<i>orthophosphoric acid</i>)
$(NH_4)_2SO_4$	Сірчаноокислий амоній. Сульфат амонію (<i>ammonium sulphate</i>)
B_2O_3	Ангідрид борної кислоти (<i>boric</i>)
$Na_2B_8O_{13}$	Двонатрієвий октоборат (<i>disodium octoborate</i>)
H_3BO_4	Борна кислота (<i>acid/boric</i>)
$Al(OH)_3$	Гідроксид алюмінію
$CO(NH_2)_2$	Сечовина за ГОСТом 6691-77
$SC(NH_2)_2$	Тіосечовина за ГОСТом 6344-73.
 <p>$(HOCH_2)_4 PCl$</p>	Тетра (гідроксометил) фосфор хлорид (<i>tetrakis(hydroxymethyl) phosphonium chloride</i>)
	амоній поліфосфат (<i>ammonium polyphosphate</i>)

Вибираючи вогнезахисний склад, необхідно враховувати такі чинники:

- тип дерев'яної основи;
- чи задовольняються вимоги відповідних норм;
- нове будівництво чи ремонт та реконструкцію;
- умови експлуатації;
- умови нанесення;

- ефективність протягом необхідного терміну експлуатації;
- як впливає зовнішній вигляд або на інші характеристики дерев'яної основи.

Вплив обробки антипіренами клеєної фанери на інтенсивність тепло-виділення, визначений з використанням кінцевого калориметра за випромінювання 50 кВт/м^2 , показано на рис. 1.5. Перший пік інтенсивності теплови-ділення спостерігається для необроблених зразків перед початком обвуглю-вання і знижується або усувається для оброблених зразків.

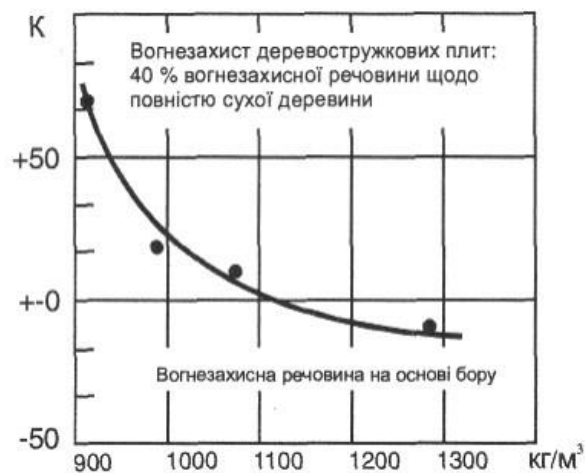


Рисунок 1.3 - Підвищення температури під час випробовування деревоструж-кових плит залежно від щільності

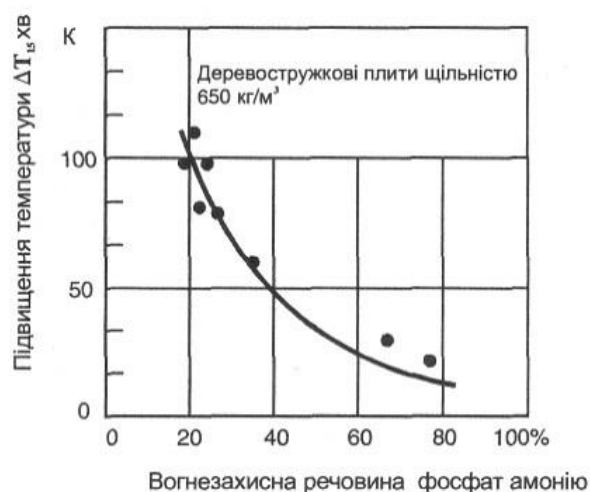


Рисунок 1.4 - Криві інтенсивності тепловиділення для просоченої та непро-соченої клеєної фанери, експонованої за 50 кВт/м^2

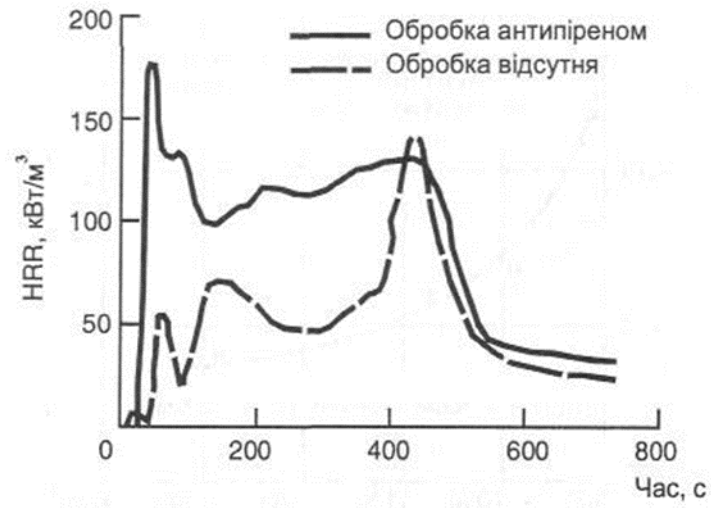


Рисунок 1.5 - Криві інтенсивності тепловиділення для просоченої та непро-соченої клеєної фанери, експонованої за 50 кВт/м

2 ВИКОРИСТАННЯ, ТИПИ МАТЕРІАЛІВ ТА СПОСОБІВ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ

2.1 Просочування деревини

Властивості негорючості деревини можуть бути забезпечені шляхом просочування її розчинами антипіренів або полімерами, в залежності від кількості і глибини проникання. Така обробка забезпечує підвищений опір впливу вогню як на стадії розвитку пожежі, так і на стадії повного її розвитку. Відмінність такого матеріалу від тих, що захищені методами обмазки або фарбування, полягає у його підвищеній стійкості до вогню.

Існує кілька способів просочування для отримання вогнезахищених дерев'яних матеріалів:

- Пресове просочування під тиском.
- Автоклавно-дифузійне просочування.
- Процес просочування у ваннах.
- Поверхнєве просочування.
- Процес просочування з використанням спеціальних обмазок.

Вогнезахисні склади для просочення деревини можна загалом розділити на три групи:

- Речовини, які вводяться як складові частини дерев'яних композитів під час їх виготовлення.
- Речовини, якими просочують дерев'яні вироби під час їх виготовлення.
- Речовини, які наносяться на поверхню дерев'яних конструкцій після їх монтажу.



Рисунок 2.1 — Вогневі випробування дерев'яних панелей:

Вибір складу та методу просочування антипіренами (Fire Retardant Treated Wood - FRTW) для деревини значно залежить від умов її експлуатації. Висока вологість середовища впливає на процес просочування та може призводити до зниження міцності матеріалу, корозії металевих кріплень та проблем з фарбуванням.

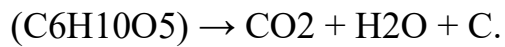
Для захисту деревини антипіренами використовуються наступні варіанти:

- Неорганічні солі - використовуються для приміщень з низькою вологістю.
- Вологостійкі склади - підходять для всіх внутрішніх приміщень і деяких зовнішніх приміщень, захищених від погодних умов.
- Спеціальні полімерні склади, що стійкі до вибуговування - використовуються для екстер'єрних застосувань, де матеріал піддається впливу погодних умов.

Зниження горючості дерев'яних матеріалів, просочених водорозчинними антипіренами, ґрунтується на розгляді процесів піролізу та горіння. Ідеальна

схема розкладу целюлози, яка б запобігала полум'яному горінню, може бути представлена у загальному вигляді на основі цих закономірностей.

Повна дегідратація макромолекул целюлози відбувається за схемою:



Такому напрямі реакції сприяють кислі каталізатори та сполуки, які утворюють за підвищених температур кислоти.

Основні положення теорії каталітичної дегідратації целюлози зводять до таких:

- каталітична дегідратація проходить за механізмом утворення іонів карбо-нію;
- каталізатором повинна бути кислота Льюїса, або вона повинна утворюватись з вогнезахисного складу за температури, нижчої від температури горіння целюлози;
- каталізатор не повинен вивітрюватись в інтервалі температур 300-500 °С;
- вогнезахисний склад, з якого утворюється каталізатор, не повинен самостійно горіти.

Для ефективного вогнезахисту целюлозних матеріалів необхідно не тільки унеможливити полум'яне горіння, але і тління.

Наявність фосфорної кислоти змінює співвідношення CO/CO₂ у на-прямі інгібування прямого окислювання вуглецю в CO₂, знижуючи значно екзотермічний ефект процесу.

Неорганічні фосфати та борати - сполуки, які призупинюють тління целюлози. Фосфорна кислота починає зневоднюватись за 213 °С, перетворюючись у пірофосфатну кислоту H₄P₂O₇, яка повільно за 800 °С перетворюється на метафосфорну H₂P₂O₆. Борна кислота H₃BO₃ помітно втрачає во-ду за 70 °С, причому утворюється метаборна кислота HBO₂. Кінцевим продуктом зневоднення є борний ангідрид з температурою плавлення та кипіння відповідно близько 600 °С та 1860 °С. Отже, вказані сполуки не вивітрюються за температури активного тління (500...700 °С).

Борна кислота сама по собі не є антипіреном для деревини. Однак, коли вона комбінується з бурою у співвідношенні 1:1, вони набувають вогнезахисних властивостей. Введення фосфору в матеріали, що містять целюлозу, змінює механізм їхнього терморозпаду. Перетворення деревини та целюлози в присутності фосфору характеризується низькотемпературним початком деструкції, збільшенням виходу вугілля та води за меншого виділення летких продуктів розпаду, зокрема горючих (оксид вуглецю, левоглюкозан).

Антипіреновий ефект фосфорної кислоти стосовно дерев'яного комплексу викликаний головним чином різким змінами в механізмі термічних перетворень вуглеводневої частини комплексу. Фосфорна кислота каталізує реакцію дегідратації целюлози, знижуючи ефективну енергію активації дегідратації, знижуючи температуру початку реакції і збільшуючи швидкість утворення та кількість виділеної води. Взаємодія лігніну з фосфорною кислотою на низькотемпературній стадії проявляється у розвитку внутрішньоланцюгової дегідратації, яка залучає γ -гідроксильну групу та міжмолекулярну дегідратацію, внаслідок чого утворюється ефірний алкіл-алкільний зв'язок між фрагментами лігніну за участю α -гідроксильної групи.

Найбільше застосовують для глибокого просочування такі склади, % мас.:

1. Склад С: сірчаноокислий амоній – 15; дінатрійфосфат – 2; фтористий натрій – 2; вода – 81.
2. Склад МС: діамонійфосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ – 7,5; сульфат амонію $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 7,5; фтористий натрій – 2; вода – 83.
3. Склад Б: бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – 10; борна кислота – 10; вода – 80.

Для поверхневого вогнезахисного просочування застосовують склад ДСК-П, % мас.: Діамоній фосфат – 20; сульфат амонію $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 3; газовий контакт (щільність 1108 кг/м³) – 3; вода – 72.

Сульфат амонію можна замінити повністю або частково діамонійфосфатом. Використовувані розчини мають одночасно антисептичну дію. Амо-нійні склади характеризуються недостатньою стійкістю проти вимивання. Склади на основі

борних сполук мають більшу водостійкість, оскільки розчинність їхня за 20 °С незначна (бура – 2,3 %, борна кислота – 4,9 %).

Кількість розчину, який вводиться, визначається шляхом контрольного просочування деревини та її вимірювання. Зазвичай масу заготовок збільшують на 50-70%, що відповідає поглинанню сухих солей до 75 кг/м³ згідно з нормами вогнезахисного просочування. Після просочування, деталі, просочені розчинами, висушують при температурі, яка не перевищує 70 °С, щоб запобігти розкладу солей на поверхні. Піломатеріали повинні бути розташовані таким чином, щоб уникнути контакту деревини з нагрітим металом в сушильній камері. Сушіння завершується, коли вологість деревини становить 10-20%. Для видалення надлишкової вологи з просочених заготовок рекомендується тримати їх на повітрі протягом близько 2 годин.

Цікавим методом є подвійне просочування дерев'яних конструкцій, розроблене Сенезькою лабораторією ЦНП облагородження деревини. Воно полягає в послідовному просочуванні поверхні матеріалу розчинами солей, які взаємодіють між собою. Ці сполуки, введені в деревину послідовно, утворюють нерозчинні або важкорозчинні антипірени. За допомогою подвійного просочування можна отримати нерозчинні сполуки на основі сірчаноокислих, борноокислих, фосфорноокислих, кремнієвих та інших сполук. Найбільший вогнезахисний ефект спостерігається у парах, отриманих за співвідношенням компонентів 1:1,2, з використанням хлористого кальцію та діамонійфосфату. Допускається, що максимальна кількість солей в деревині становить 15-20%, що відповідає групі важкозаймистих матеріалів.

За кордоном розроблено метод обробки деревини бромом, який осно-ваний на зв'язуванні броду з лігніном унаслідок термохімічної обробки. Деревину завантажують в розчин бромистого калію, натрію або магнію, а потім обробляють у відповідних умовах газоподібним хлором. Бром вводять у кількості 4-6 % маси сухої деревини, він не звірюється і не вимивається. Унаслідок просочування міцність дерев'яних елементів не знижується, колір деревини істотно не

змінюється, але деревина стає важчою. Просочена бромом деревина не загоряється під час дії вогню.

Глибокий вогнезахист полягає в просоченні деревини визначеною кількістю різних солей: фосфатів амонію $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ і $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$, сульфату амонію $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ і бури $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в автоклаві під тиском 10-15 атмосфер протягом декількох годин. Можна також здійснювати "загартування".

дерева у вогнезахисному розчині, що всмоктується в деревину внаслідок різкого охолодження повітря, що міститься в ній. Після всмоктування достатньої кількості розчину (не менш ніж 75 кг солі на 1 м³) деревину висушують, і солі відкладаються в ній у вигляді дрібних кристалів. Хоча за глибокого вогнезахисту і передбачається повне просочення деревини солями, на практиці її глибина рідко перевищує 2 см, що є, проте, цілком достатнім для істотного підвищення опору впливу вогню обробленої в такий спосіб деревини.

Просочування під тиском. Просочування під тиском виконують в горизонтальних просочувальних циліндрах місткістю 2÷70 м³. Просочування складається з таких технологічних операцій: приготування просочувального розчину; завантаження повітряно-сухих дерев'яних деталей в просочувальні циліндри; створення вакууму в циліндрі (65 мм.рт.ст.) протягом 30–60 хв. залежно від виду деревини; подавання просочувального розчину в циліндр; створення тиску до 1–1.6 МПа (протягом 1 год). Температура під час просочування дорівнює 55–60 °С. Послідовність процесу: спуск, тиск та витримка вагонеток (20–30 хв.) для стікання розчину; виймання деталей та їх сушіння.

Просочування у ваннах (вимочування). Просочування виконують у місткостях методом гаряче-холодних ванн. Для введення просочувальної рідини використовують "вакуум", який виникає завдяки зменшенню об'єму повітря після перенесення рідини з гарячої ванни (80–90 °С) в холодну. Недоліком цього методу є доволі слабке просочування ядрової частини деревини, 65

обмежена можливість регулювання кількості просочувального складу, який вводитьься, і значна тривалість процесу.

Метод поверхневого просочування використовується для дерев'яних конструкцій і включає нанесення гарячого просочувального розчину на готові конструкції деревини, повторюючи процес кілька разів з проміжним сушінням тривалістю не менше 12 годин при температурі 60 °С.

Дифузійний метод просочування включає нанесення суміші антипірену з невеликою кількістю клейкої речовини на сиру деревину. Ця клейка речовина набухає, а сіль у вологій пасті концентрована, що спричиняє осмотичний тиск і дозволяє антипіренам проникати в пори деревини. Проте, цей метод має недолік у великій тривалості просочування (140 днів) порівняно з іншими методами.

Для просочування зазвичай використовують неорганічні водорозчинні антипірени. Використання рідкого скла як вогнезахисного просочувального розчину для деревини не є ефективним, оскільки рідке скло є колоїдним розчином, який важче проникає в пори деревини порівняно з істинним розчином.

Також проведені дослідження щодо зниження горючості деревини шляхом просочування солями хрому, міді, миш'яку, цинку в поєднанні з боратами, хроматами, фосфоромісткими та іншими сполуками. Останнім часом також використовуються синтетичні полімери та органічні сполуки, такі як кам'яновугільні, антрацитова олія, сланцеві масла та відходи нафтової сировини в поєднанні з органічними розчинниками. Згадуються також застосування трихлоретилфосфату і α -фенілвінілфосфонової кислоти в поєднанні з органічними розчинниками, наприклад CCl_4 , хоча ці складі поки що не є широко поширеними.

Метод вогнезахисного просочення деревини, запропонований Національним університетом «Львівська політехніка» (колектив розробників у складі: Орловський Ю.І., Шналь Т.М., Демчина Б.Г., Пархоменко Р.В.) полягає в обробці деревини просоченням неорганічними і органічними сполуками, зокрема, складами, що містять сірку, і може бути використаний в деревообробній промисловості та будівництві. Відомі складі для обробки деревини, що містять сірку з добавкою хлорованого нафталіну (А.с. № 653358 кл. 38 2/01 В 27 К 03/34, 1945 р.), селену (патент США № 1962005 1934 р.). Однак вони не дають змоги значно підвищити вогнестійкість, водночас погіршуючи фізико-механічні

характеристики деревини. Відомий склад для обробки деревини, який містить сірку та добавки – трифенілфосфат хлоро-ваний та оксид сурми. Співвідношення компонентів, мас %: сірка -79-83, трифенілфосфат хлорований -15-20, оксид сурми - 1-2 [А.с. №1288064 СССР В 27 К 3/52, 3/00, бюл. №5 1987 р]. Але деревина, просочена таким складом, має погані показники міцності і погані вогнезахисні властивості. Крім того, потрібно додатково вводити оксид сурми. В основу винаходу було поставлено завдання вдосконалити склад для обробки деревини, в якому введення нової добавки забезпечило б покращання технічних характеристик — міцності та вогнезахисних властивостей деревини.

2.2 Вогнезахисні покриття

Типи вогнезахисних покриттів поділяються за механізмом дії, товщиною та функціональним призначенням. Вони включають вогнезахисні обмазки (товщиною 10–70 мм), які не мають декоративних функцій; вогнезахисні фарби (товщиною 1–10 мм), які можуть бути використані для декоративного оздоблення; декоративні покриття, які утворюють тонку захисну плівку (товщиною до 1 мм) без зміни колору та текстури деревини; спучувані покриття; та комбіновані покриття.

Вогнезахисні штукатурки (обмазки) - це штукатурні розчини замість піску містять легкі наповнювачі, такі як азбест, гранульовані шлаки, перліт, вермикуліт та інші. Вибір в'язучої речовини, такої як цемент, гіпс, вапно, глина, рідке скло та інші, залежить від умов експлуатації, вологості та необхідної міцності шару.

Гіпсові штукатурки мають вогнезахисні властивості. Під час пожежі дигідрат сульфату кальцію виділяє пари води та поглинає значну кількість тепла. Температура на поверхні гіпсового елемента під час дегідратації не перевищує 100 °С, і нагрівання займає певний час залежно від товщини елемента.

Гіпсові розчини, приготовлені вручну, зазвичай використовуються для

невеликих робіт, таких як заповнення отворів та тріщин. Гіпсовий розчин, нанесений методом торкретування, містить близько 55% води і має високу щільність та механічну міцність під час стиску. Спеціальний вогнезахисний гіпс містить добавки, такі як вермикуліт, перліт, мінеральні волокна, що додають йому додаткову стійкість до тріщиноутворення при вогні.

Під час вогневих випробувань дерев'яних стійок з поперечним перерізом 15x15 см, висотою 230 см з навантаженням 10000 кг отримані такі показники меж вогнестійкості:

неоштукатурена стійка – 52 хв.;

оштукатурена по металевій сітці при товщині штукатурки, мм:

10 мм – 1 год 21хв;

20 мм – 1 год 58 хв.

Як спеціальні добавки до гіпсу застосовують також суперфосфат $Ca(H_2PO_4) \cdot 2H_2O$ у співвідношенні 3:7 (суперфосфат:гіпс).

Суперфосфат можна використовувати як самостійну неатмосферостійку білу обмазку.

Широко застосовують вапняні штукатурки, які складаються з гашеного вапна та наповнювача; вапняно-глиняні (вапняне тісто 1:1 -100 мас.ч., глина – 5 мас.ч., вода - 5 мас.ч.); вапняно-глинисто-сольові (з добавкою кухонної солі) тощо.

Останнім часом почали застосовувати штукатурки на основі полівінілацетату, фуранових олігомерів, поліуретанів, мономеру ФА, фенолофурилацетанового олігомеру (марки ФЛ-1). На основі цих олігомерів готують штукатурки, які містять, в якості наповнювачів, вермикуліт, аднезит, графіт, азбест, діаммонійфосфат. Оброблені цими обмазками деревоволокнисті плити стають важкозаймистими (втрата маси менше ніж 3 %). Цікавий варіант обмазки у вигляді покриття із пінополіізоціанурату, який витримує значні теплові навантаження (до 900 °С). Застосовують також поліуретановий полімер, що твердіє за наявності вологи, наповнений фенольними мікросферами, штукатурки на основі сірки, в яку введено пластифікатор (сульфіди металів), антипірен (декамбромфенилоксид) та неорганічні наповнювачі.

Вогнезахисні фарби представляють собою суміш в'язучого, пігменту та наповнювача, які утворюють плівку, здатну до самовільного затвердіння. Ця плівка може виконувати як вогнезахисну, так і декоративну функцію. В якості в'язучого використовують мінеральні та органічні в'язучі речовини (наприклад, бітуми, оліфи, пеки, дьогті), синтетичні та модифіковані природні полімери. Додавання пластифікаторів (таких як гліцерин, пентахлордифеніл, трикрезолфосфат) до складу фарби покращує фізико-механічні властивості плівки на основі органічних в'язучих речовин і надає їй пластичність. Для фарбування плівки застосовують переважно мінеральні пігменти (такі як оксид цинку, сурик залізний, мумійо, охра, оксид хрому, сажа, графіт).

Вогнезахисні фарби, які наносять на деревину, маскують її текстуру і відносяться до покрівельних покриттів.

Вогнезахисні фарби можна класифікувати за видом використаного в'язучого. Наприклад, існують силікатні та магнезіальні (хлоридні) фарби, які базуються на мінеральних в'язучих речовинах.



Рисунок 2.2 — Нанесення вогнезахисної фарби

Силікатні фарби виготовляють на основі калійного або натрієвого рідкого скла з модулем не нижче за 2,5. Склад рідкого скла такий:



де M - калій або натрій; $n = 1-5$.

Силікатні фарби мають високі вогнезахисні властивості, але внаслідок розчинності рідкого скла в воді, і істотні недоліки:

- слабку стійкість до атмосферних впливів;
- крихкість, яка зумовлює недовговічність пок-риттів на матеріалах та конструкціях, здатних змінювати розміри або вібрувати.

Для підвищення атмосферостійкості силікатних фарб вживають наступних заходів:

- застосовують калієве рідке скло;
- збільшують модуль рідкого скла, що приводить до зменшення розчинності та збільшення стійкості до дії CO_2 ;
- вводять у склад фарби речовини, які утворюють водонерозчинні сполуки (крейда, кремнійфтористий натрій тощо), а також домішки, що мають гід-рофобні властивості (совол, хлорпарафіни) і підвищують стійкість до дії CO_2 ;
- оброблюють поверхню фарби після підсихання розчинами солей, які взаємодіють з рідким склом з утворенням нерозчинних сполук;
- зменшують товщину шару силікатної фарби, що сприяє кращому зчепленню з поверхнею деревини та меншому розтріскуванню фарби.

Кращі вогнезахисні властивості мають фарби, в яких рідке скло міститься в надлишковій кількості.

Без цього надлишку неплавка плівка пок-риття за сильного нагрівання дає тріщини та оголює поверхню, яку захищає; надлишкове рідке скло, плавлячись та спучуючись під час нагрівання, запо-бігає утворенню тріщин.

Недоліком методу обробки поверхні фарбами - розчинами солей є поділ фарби на два шари з різними коефіцієнтами лінійного розширення та

еластичності.

Верхній шар виявляється щільнішим, а нижній містить надлишок рідкого скла.

Внаслідок цього покриття виявляється нестійким до коливань температури; під час нагрівання легко утворюються тріщини.

Для практичного застосування рекомендовані склади силікатних фарб, які наведено в табл. 7.4, % мас.

Рідке скло використовують також для отримання комбінованих покриттів.

Магнезіальні (хлоридні) фарби отримують на основі оксиду магнію MgO , змішуючи його із розчинами хлористого магнію або кальцію.

Оксид магнію MgO погано розчиняється у воді та краще в розчині $MgCl_2$.

Під час гідратації MgO твердий розчин $Mg(OH)_2$ перетворюється в $MgCl_2$, який від-різняється високою міцністю та вогнезахисними властивостями.

Практичне застосування знайшли фарби марки ХЛ-К для вогнезахисту дерев'яних еле-ментів в сухих приміщеннях такого складу, % мас.:

оксид магнію – 25; літонон – 20;

розчин хлористого кальцію (щільністю 1370 кг/м^3) – 5;

розчин хлористого магнію (щільністю 1270 кг/м^3) – 42,5;

вода – 7,5.

Таблиця 2.1 — Склади силікатних фарб

Складові елементи	СК-Г	СК-ХЭМ	СК-Л
Рідке скло	37,1	37,1	54
Крейда	37,1	37,1	-
Гліцерин	1,9	1,9	-
Цинкові білила	1,9	1,9	-
Вода	22	16	-
Залізний сурик	-	0,6	-
Хлорпарафін	-	4	-2
Каолін	-	-	-
Літонон	-	-	39
Вермикуліт або слюдяний порошок	-	-	7

У закордонній практиці застосовують олійні вогнезахисні фарби на основі льняної олії, модифікованої алкідними полімерами з додаванням хлорпарафіну, поліаміду №93, олії "Ізано". Додавання хлорпарафіну, який містить 40 % хлору, дає змогу економити приблизно 25 % алкідного в'язучого. Мінеральними компонентами фарби є діоксид титану, борат цинку, сульфат і карбонат свинцю, оксид цинку. Об'ємний вміст пігментів у цій фарбі досягає 24 %.

Для фарбування всередині приміщень застосовують фарби на основі алкідних полімерів, модифікованих хлоркаучуком та силіконовою смолою. Мінеральні компоненти фарби: діоксид титану, фосфат амонію; об'ємний вміст пігменту у цій фарбі досягає 67 %. Силікони значно підвищують стійкість покриття до миття.

Витрата льняної олії може бути значно (до 50 %) зменшена, якщо у фарбах використано хлорпарафін, який містить 70 % хлору. Такі фарби зберігають свої декоративні та захисні властивості протягом декількох років в умовах субтропічного клімату. Для фарбування дерев'яних конструкцій льняна олія зі складу може бути повністю вилучена та замінена на суміш хлорпарафінів. Рекомендується, наприклад, такий склад, мас. ч.: хлорпарафін - 70 (60 %-й розчин в уайт-спіриті) – 22,8; хлорпарафін - 40 – 3,4; залізний сурик – 3,2; триоксид сурми – 2,1; стеарат амонію – 0,4; сульфат барію – 2,8; азбестин – 3,3; розчинник – 62.

Для фарб на основі алкідних полімерів, пластифікованих хлорпарафіном, найвідповіднішими пігментами є борат цинку, карбонат кальцію, силікати свинцю та магнію, оксид цинку. Вміст пігменту повинен становити 40-60 % по об'єму. Як пластифікатори для вогнезахисних полімерних фарб використовують мета- та паракрезилборат, три- (гетра) гідрофурфурилборат, три- (метил-ізобутилкарбоніл) борат; біс- (2-етилгексил) фосфат, біс- (хлоретил) вінілфосфат та інші сполуки. Олійні фарби, які містять буру та оксид сурми, дають гладку, добре змивану поверхню. Ці фарби придатні для захисту за короткотривалого впливу полум'я.

Фарби на основі синтетичних полімерів можна класифікувати за видом застосованого полімеру. Переважно як в'яжучі використовують полівінілхлорид та перхлорвініл, які містять 56 та 60-80 % хлору відповідно. Полівінілхлорид використовують частіше для спучуваних покриттів. Для підвищення еластичності застосовують пластифікатори – антипірени: хлорпарафіни, трикрезилфосфат, алкілди-фенілфосфат тощо.

На основі перхлорвінілу розроблено та широко використовуються фарби марки ПХВО і перхлорвінілова емаль ХВ-5169. Перхлорвініл краще розчиняється в розчинниках та менш горючий, ніж полівінілхлорид, має вищу клеючу здатність. Склад фарби ПХВО такий, % мас.: перхлорвініл – 10,35; розчинник – 63,2; сплав – 4,2; хлорпарафін – 7,4; пігменти – 14,7.

Склад розчинника, % мас: бутилацетат – 15; ацетон – 25; толуол – 60.

Пігментом переважно слугує оксид цинку, а також добавка кольорового пігменту для отримання необхідного відтінку. Фарбу наносять в чотири шари, підсушують кожен не менше ніж 3 год. Витрата фарби повинна бути не меншою за 0,6 кг/м². Для підвищення вогнезахисних властивостей фарби до неї рекомендується вводити порохоподібний азбест (11... 12 %) - фарба марки ПХВО-А. Норма її витрати – 0,5 кг/м². Однак азбест збільшує гігроскопічність захисного шару.

Для захисних фарб по деревині використовують також співполімер вінілхлориду з вініліденхлоридом. Співполімер має високу корозійну та водостійкість. Випускають та використовують його переважно у вигляді водяних дисперсій (латексів). Латекс СВХ-40, пластифікований дибутилфталатом в суміші з ОП-7 і не наповнений графітом, наносять на поверхню плит ДВП та ДСП у вигляді водяної емульсії в шість-вісім шарів з підсушуванням кожного шару протягом 0,5–1 год. Унаслідок цього на поверхні утворюється міцний вогнезахисний шар, який, крім того, має високі ізоляційні властивості (добре протистоїть дії вологи, розчинів сірчаної, соляної, кремнійфтористої кислот). Випробування вогнезахисних властивостей латексного покриття показали, що зразки, покриті складом на основі латексу СВХ-40, втрачають під час

вогневих випробувань не більше ніж 2 % маси, при ліквідації вогню припиняють самостійне горіння, не тліють на повітрі.

Відомі склади вогнезахисних фарб на основі полівінілацетату, кремнієорганічних, алкідних полімерів тощо. Наприклад, вогнезахисні фарби на основі полівінілацетатної дисперсії отримують, вводячи в їхній склад борний антипірен "Боротерм". Склад фарби в розрахунку на сухі речовини такий, % мас.: полівінілацетат – 30; "боротерм" – 14; пігменти (діоксид титану, літонон, слюда, глина) – 56.

Покриття, які утворюють захисну плівку.

Створення вогнезахисних прозорих покриттів, які зберігають колір та текстуру деревини, є складним завданням.

В МІСІ ім. В.В. Куйбишева були розроблені вогнезахисні декоративні покриття марок ПНФА, ЭДАМ і АЖМ.

1. Марка ПНФА. Його склад, мас. ч.: поліефіру ПН-1 – 50; фосфоакрилату – 50; гіперизу – 3; прискорювача "В" – 5-8.

2. Марка ЭДАМ. Його склад, мас. ч.: епоксидний олігомер ЗД-20 – 100; трикрезилфосфат – 40-50; поліетиленполіамін – 10.

3. Марку АЖМ виготовляють на основі сечовино-формальдегідного оліго-меру з вмістом сухого залишку не менше ніж 60 % (наприклад, можна використати олігомер марки МФ-17 тощо) - 20 мас.; як пластифікатор використовують совол; як затверджувач – сірчанокислий алюміній, 3 мас.ч.; контакт Петрова - 0,375 мас.ч., вода - 6 мас.ч..

Склади наносять на поверхню пензлем або розпилювачем. Життєздатність складів – 20-30 хв., витрата – 0,4-0,6 кг/м. Після затвердіння складів (8-12 год) отримують прозорі, водостійкі та довговічні покриття. Вони мають добру адгезію до деревини – 20-25 МПа, міцність при ударі – 0,2-0,4 кгм, водопоглинання – 0,5-1 % за вагою і втрату маси за методом КТ – 7-8 %.

Щоб отримати вогнезахисні декоративні покриття, можна застосовувати броммісткий епоксидний олігомер марки П-631 або епоксидний олігомер марки УП-614, який містить до 20 % хлору. Покриття на основі УП-614,

поряд з вогнезахисними властивостями, відрізняються еластичністю та високою корозійною стійкістю. Як основа захисних покриттів становлять інтерес фосфоромісткі алілові полімери.

Різні покриття захищають деревину від вогню та впливу високих температур різною мірою. Як і під час просочування, ефективність покриттів залежить від кількості застосованої речовини, ретельності нанесення покриття, умов вогневого впливу.

Вогнезахисні склади бувають різноманітних складів та доволі різноманітних властивостей. Найпоширенішими є антипірени, придатні здебільшого для внутрішнього використання. Вони виявляються нестійкими на відкритому повітрі. До складу вогнезахисних покриттів зазвичай входить один з таких розчинних у воді антипіренів: фосфат амонію, бура або кремнекислий натрій. Ці антипірени змішують з іншими речовинами, необхідними для надання складам властивостей, потрібних або бажаних для малярного нанесення покриттів, наприклад, здатності наносити їх пензлем, здатності зчіплюватися з деревиною, надавати поверхні привабливий вигляд тощо.

Серед незапатентованих складів, які дають добрі результати під час лабораторних випробувань, можна навести такі суміші, які ефективні у разі застосування в достатній кількості (склад в вагових частинах).

Суміш 1: свинцеві білила – 41; бура – 32;

сира льняна олія – 22,8; скипидар – 3,6; японський сикатив – 0,6.

Покриття в три або чотири товсті шари (приблизно $0,33 \text{ л/м}^2$ поверхні) забезпечує добрий захист.

Суміш 2:

рідке скло (щільність 1,41-1,42,

відношення кремнію до натрію 3,2-3,4) – ... 50; каолін – 73;

вода – 45.

Для доброго захисту необхідно покрити конструкцію у 3-4 шари (приблизно $0,41 \text{ л/м}^2$ поверхні).

Суміш 3: монофосфат амонію – 50;

гель альгінату натрію – 50.

Гель альгінату виготовляють, додаючи до двох вагових частин сухого альгінату натрію 98 частин гарячої води; розчин розмішують до отримання гелю рівномірної консистенції. Потім в кульовому млині змішують однакові кількості за вагою монофосфату амонію та готового гелю альгінату натрію протягом 12-14 год. Для доброго захисту вимагається покриття в 2-3 шари. Витрата становить близько 0,6 л/м² поверхні.

Поки що не розроблено такий нерозчинний у воді склад, який був би таким самим ефективним, як один із вищенаведених водяних. Склади, які погано розчиняються у воді та мають добру здатність затримувати вогонь, складаються з борнокислого цинку, хлорованого парафіну та хлорованого каучуку. Як правило, фарби, які використовуються на повітрі і мають властивість запобігати поширенню вогню, за якістю не можна порівняти з кращими фарбами для використання в закритих приміщеннях.

Спучувані покриття.

Спучувані покриття (СП) є найперспективнішими покриттями для вогнезахисту будівельних конструкцій, їх наносять тонким шаром, і під час експлуатації вони виконують функції лакофарбового декоративного матеріалу. Під час дії високих температур покриття спучується, значно збільшується в об'ємі з утворенням коксового пористого шару (див. рис. 7.6). Проблема розробки СП з вогнезахисними властивостями пов'язана як із забезпеченням спучуваності та стабільності вугільного шару за дії високих температур, так і адгезії до деревини, збереження декоративних та вогнезахисних властивостей за тривалої експлуатації, простоти їхнього улаштування. Спучувані покриття, як правило, придатні тільки всередині сухих приміщень.

Спучувані покриття є багатокомпонентними системами, які складаються із в'язучого, антипірену та піноутворювачів – спучувальних добавок. Як в'язуче переважно використовують полімери, які мають схильність до реакцій циклізації, конденсації, зшивання та утворення нелетючих карбонізованих продуктів.

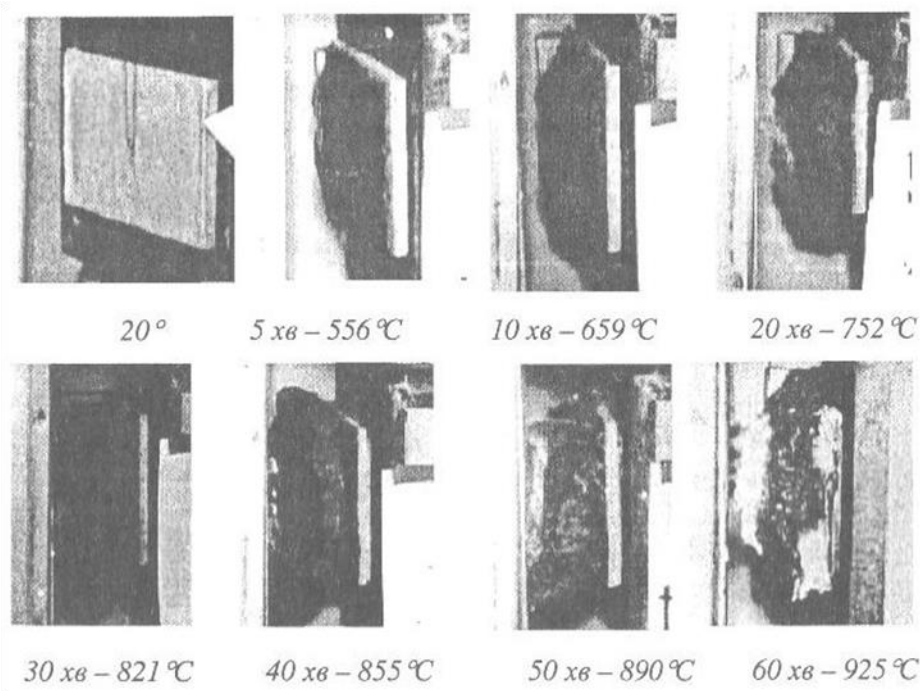


Рисунок 2.3 - Етапи спучування вогнезахисного покриття

Аміноальдегідні полімери, латекси на основі співполімерів вініліденхлориду з вінілхлоридом, галоїдовані синтетичні та натуральні каучуки, епоксидні полімери, поліуретани тощо, компоненти, які зумовлюють спучувальні та вогнезахисні властивості покриттів, поділяють на такі групи:

1. Речовини, які розкладаються в інтервалі 100–250 °С з утворенням кислот. До них належать неорганічні солі фосфорної та борної кислоти (ортофосфати амонію, поліфосфати амонію, бура тощо), фосфорорганічні речовини (фосфати сечовини та меламіну, фосфоакрилат, поліфосфориламід тощо).

2. Речовини, які розкладаються з виділенням парів води або негорючих газів (полісахариди): крохмаль, декстрин, пентаеритрит та його гомологи, стереоізомерні гексити – маніт, сорбіт тощо.

3. *Синергіти*. До них зараховують сечовину, меламін, дициандіамід, гуагідин, мелем. Також відомо застосування сульфогуанідину ароматичних сульфаніламідів, 5 -аміно-2-нітробензойної кислоти, сульфатів амінобензойної кислоти, похідних триазину та інших сполук.

4. Галогеномісткі речовини типу хлорпарафіну, соволу, трихлоретил-

фосфату; галогеномісткі полімери та співполімери мають пластифікувальну дію та є джерелами галоїдоводнів, які сприяють як спінюванню покриття, так і вогнезахисту.

Під час створення спучуваного покриття, до складу якого входять перераховані вище компоненти, а також наповнювачі, фарбники та інші речовини, виникає складність у забезпеченні їхньої сумісності, яка визначає властивості покриття. Тому, розробляючи спучувані покриття, користуються математичними моделями. Модель дає змогу за математичними властивостями покриття прогнозувати температурний режим поверхні, яка захищається, і може бути використана для оцінювання ефективності СП і вибору напряму для їхнього створення. Під час дії високих температур СП розкладаються, виділяючи пари або гази, які блокують конвективне перенесення тепла до поверхні, яка захищається, та зменшують радіаційний потік тепла. Утворений пористий шар обвугленого СП є теплоізоляційним шаром між джерелом тепла та захищеною поверхнею. Об'єм утвореного обвугленого шару залежно від складу може становити від 5 до 200 початкових об'ємів покриття.

Найефективнішим способом проектування складів спучуваних покриттів є ймовірно-статистична концепція аналізу і оптимізації інженерних рішень, розроблена під керівництвом проф. В.А. Вознесенського, в якій системний підхід та багатофактор-не моделювання на основі алгоритмізованого планування експерименту синтезуються з фізико-хімічною механікою та загальною теорією композиційних матеріалів льно-статичної моделі спучуваного покриття оцінювання межі вогнестійкості показано на рис. 2.4.

Перші спучувані покриття, крім сечовини, формальдегіду та фосфатів, містили також крохмаль, декстрин, цукор, пептаеритрит та були двокомпонентними системами. Потім почали з'являться однокомпонентні склади на основі фенолоформальдегідного олігомеру та льняної олії з використанням бури та борної кислоти, водорозчинного сечовиноформальдегідного олігомеру, їхніх сумішей з фенолоформальдегідними та акриловими полімерами,

епоксидних олігомерів, модифікованих полібутилметакрилатом; галогенмістких полімерів, співполімерів вінілхлориду та вініліденхлориду; вінілацетату та його співполімеру з акрилонітрилом; поліефірних олігомерів; поліуретанів тощо.

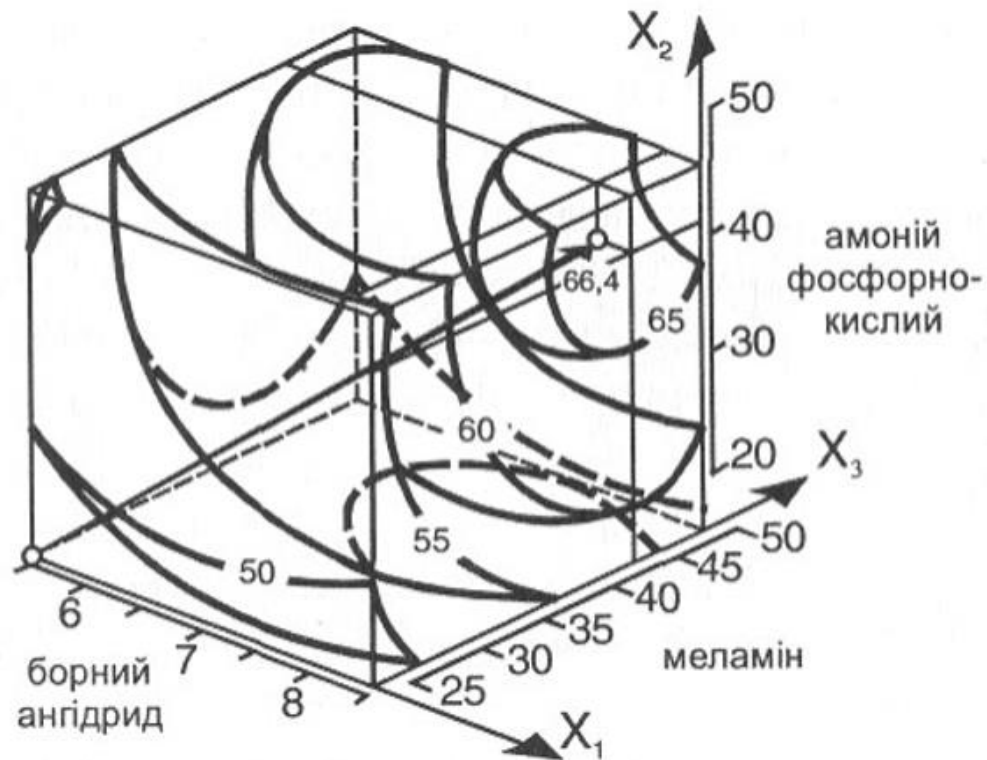


Рисунок 2.4 - Графічне подання експериментально-статистичної моделі спучуваного покриття

Фарби типу ОФП. На основі фосфатного в'язучого розроблена фарба ОФП-9 (ГОСТ 23790-79 «Покрытие по древесине фосфатное огнезащитное. Технические требования») для вогнезахисту дерев'яних конструкцій, які експлуатуються всередині приміщення з відносною вологістю повітря не більше ніж 75 %. Фарба складається з в'язучого (поліметафосфату натрію), антипірену (гідроксид алюмінію) та пігменту (залізний сурик або оксид цинку). Витрата фарби з урахуванням виробничих втрат становить 0,5–0,7 кг/м³, загальна товщина нанесеного шару - 0,6 мм. Наносять в два шари пензлем або фарборозпилювачем. За вологості повітря більше ніж 75 % склад гідро-

лізується. Тому для застосування фарби в умовах вищої вологості на її поверхню наносять гідроізоляцію завтовшки 0,4 мм (два-три шари емалі ПФ-115 або ХВ-785). За теплового впливу метафосфат натрію оплавляється та, вступаючи в хімічну взаємодію з наповнювачем, утворює на захищуваний поверхні тонку плівку. Одночасно відбувається розклад антипірену з виділенням великої кількості H_2O , внаслідок чого покриття спучується, утворюючи теплоізоляційний шар. Застосування фарби ОФП-9 дає змогу перевести деревину та матеріали на її основі в групу важкогорючих матеріалів.

ОФП – це фосфатне вогнезахисне покриття деревини, яке наносять на заводі або будівельному майданчику на конструкції з деревини або матеріалів на її основі. Конструкції з покриттям ОФП належать до групи важкозаймистих відповідно до ГОСТ 16363-98 «Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств». Покриття необхідно застосовувати для вогнезахисту конструкцій, які експлуатуються всередині приміщень з відносною вологістю повітря не більше за 75 %. Застосування покриття в умовах вищої відносної вологості допускається за умови нанесення гідроізоляції на поверхню покриття, що висохло. Допускається до нанесення покриття обробити конструкцію водорозчинними антисептиками і після нанесення покриття – вкрити лакофарбовими матеріалами. Покриття повинно складатись з двох або трьох шарів. Товщина покриття повинна становити 0,6-0,8 мм. Норма витрати сухої суміші з урахуванням виробничих втрат - 500-700 г на 1 м² покриття. Покриття не повинно мати тріщин, відшарувань, непрофарбованих місць. Не допускають підтікання завтовшки більше за 1,5 мм. Кількість підтікань завтовшки менше за 1,5 мм не повинна перевищувати 5 на 1 м². Поверхня покриття не повинна піддаватись механічній обробці. У разі оголення поверхні під час монтажу або транспортування на всі ушкоджені місця необхідно нанести покриття повторно. Конструкції після нанесення покриття повинні зберігатись в приміщеннях з вологістю повітря не більше за 75 %.

Покриття складається з таких компонентів: наповнювача, фосфатного

в'язучого, антипірену та пігменту. В якості заповнювача застосовують као-лін або глину з вмістом (за масою) Al_2O_3 не менше ніж 30 %, SiO_2 не менше ніж 40 %, та золу – винос ТЕС з вмістом SiO_2 не менше ніж 40 % та Al_2O_3 не менше ніж 15 %. В якості в'язучого повинен використовуватися полімета-фосфат натрію технічний за ГОСТом 20291-80 «Натрия полифосфат техни-ческий. Технические условия». Як антипірен застосовують гідроксид алю-мінію та технічну сечовину за ГОСТом 6691-77 «Реактивы. Карбамид. Тех-нические условия» або тіосечовину за ГОСТом 6344-73 «Тиомочевина. Тех-нические условия». Як пігмент повинні застосовуватись залізний сурик за ГОСТом 8135-74 «Сурик железный. Технические условия» або оксид цинку технічний за ГОСТом 10262-73 «Цинка окись. Технические условия». Воло-гість компонентів не повинна перевищувати 2 % за масою. Компоненти по-винні поставлятися в поліетиленовій тарі, крафт-мішках, фанерних або ме-талевих бочках та зберігатись в сухих приміщеннях.

Склад сухої суміші покриття (без урахування виробничих втрат) по-винен відповідати наведеному в табл. 7.5.

Приймаючи покриття, виконують контрольну перевірку його зовніш-нього вигляду. Товщину покриття перевіряють за допомогою штангенцир-куля.

Приготування складу покриття складається з таких операцій:

- приготування сухої суміші;
- приготування шлікеру.

Таблица 2.2 - Состав сухой смеси покрытия

Назва компонента	Норма витрати компонентів, % за масою
Поліметафосфат натрію	35-40
Гідроокис алюмінію	14-16
Каолін (глина)*	4-6
Зола-винос ТЕС	14-16
Залізний сурик (окис <u>цинку</u>)	4-6
Сечовина (тіосечовина)	18-22

* В дужках наведені назви матеріалів-замінників.

Сушу суміш готують централізовано в заводських умовах. За невеликих обсягів робіт допускається приготування сухої суміші на будівельному майданчику; повинен бути забезпечений захист компонентів та обладнання від забруднення та зволоження. Компоненти суміші, які мають вологість,

більшу за 2% за вагою, повинні бути висушені за температури не більше за (100 ± 10) °С в будь-якому сушильному обладнанні. Поліметафосфат натрію, глина та тіосечовина повинні бути розмелені у щоккових дробарках до частинок розміром не більше ніж 15 мм. Дозування компонентів виконують ваговим дозатором. Змішування та розмелювання компонентів здійснюють в кульовому млині з фарфоровими мелючими тілами до тонкості помелу не більше за 2 % за масою залишку на ситі № 018 за ГОСТом 310.2-76* (СТ СЭВ 3920-82) «Цементы. Методы определения тонкости помола». Об'ємна вага сухої суміші в ущільненому стані не повинна перевищувати 215 кг/м

Шлікер готують в лопаткових змішувачах періодичної дії. Допускається приготування шлікера вручну в металевій місткості. В чистий змішувач заливають необхідну кількість води, яка підігріта до температури 20-70 °С, завантажують суху суміш та перемішують до отримання однорідного складу.

При застосуванні сечовини її попередньо розчиняють у воді, а потім в отриманий розчин завантажують решту сухої суміші. Склад шлікера повинен відповідати наведеному в табл. 2.2.

Таблиця 2.3 - Склад шлікеру

Назва компонента	Кількість компонентів (ваг. Частини)
Суша суміш (з тіосечивиною)	5
Вода водопровідна	4

В'язкість шлікеру повинна бути не більшою 20 сек. за віскозиметром ВЗ-4 за нанесення покриття пневморозпилювачем і не більше ніж 40 сек. за нанесення пензлем або валиком. Приготований шлікер проціджують через сито за ГОСТом 310.2-76* з отворами в світлі не більше за 1 мм. Коли залишок на ситі перевищує 2 % (за масою), перемішування повторюють. Шлікер

повинен зберігатись, не втрачаючи властивостей, в герметично закритій тарі в сухих приміщеннях за температури не менше ніж 5 °С протягом не більше ніж шести місяців. У разі загустіння шлікер розчиняють водою температу-рою 20-70 °С до необхідної в'язкості.

Поверхня конструкції перед нанесенням повинна бути повністю очищена від жирових плям, плям органічних фарб та забруднення з подальшим обдуванням стиснутим повітрям. Покриття наносять на конструкцію, яка має вологість не більше ніж 16 % за масою, в три шари пневморозпилювачем за допомогою насосів типу БНР або пістолета-фарборозпилювача за ти-ску повітря 0,5 МПа (5 кгс/м²). Відстань від форсунки розпилювача до пове-рхні конструкції повинна бути за нанесення покриття з допомогою пістолета-фарборозпилювача не більшою за 40 см, а за нанесення за допомогою на-сосу БНР - не більшою за 70 см. Допускається наносити покриття вручну в два шари малярним пензлем або валиком. Кожен свіжонанесений шар пок-риття повинен бути висушений за температури не більше ніж 50 °С до зник-нення вологих плям. Допускається сушіння покриття в природних умовах за температури довкілля не менше ніж 10 °С. Час сушіння покриття за темпе-ратури 50 °С – 2 год, в природних умовах – до 24 год. Щоб запобігти зволо-женню покриття конструкцій, які експлуатуються в приміщеннях з віднос-ною вологістю повітря більше ніж 75 %, а також за необхідності декоратив-ної обробки, покриття повинно бути захищене пентафталевою емаллю мар-ки ПФ-115 за ГОСТом 6465-76 «Эмали ПФ-115. Технические условия. Меж-государственный стандарт» або емаллю ХС-534 за ТУ 6-10-801-76. Пентаф-талеву емаль або емаль ХС наносять на висушене покриття в два шари за допомогою пістолета-фарборозпилювача або вручну пензлем чи валиком.

Покриття по деревині спучуване вогнезахисне ВПД. М.Н. Колганова, Ф.А. Левітес, Н.М. Московская, Г.П. Крешемінский ще у 1980-х роках розробили спучуване вогнезахисне покриття ВПД (ГОСТ 25130-82. Покрытие из древесины вспучивающееся огнезащитное ВПД. Технические требования), яке наноситься в умовах будівельного майданчи-ка на будівельні

конструкції з деревини та матеріали на її основі, щоб знизити їхню горючість. Деревина, покрита таким покриттям, належить до групи важкогорючих матеріалів за ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) «Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість».

Покриття застосовують для вогнезахисту конструкцій, які експлуатуються всередині приміщень з неагресивним середовищем, плюсовою температурою, яка не перевищує 35 °С, та відотною вологістю повітря не більше ніж 60 %. Допускається застосовувати покриття за відотної вологості і вище за 80 % за умови нанесення на поверхню покриття, яке висухло, вологозахисного шару. Покриття повинно бути суцільним та не мати тріщин, відшарувань, здуттів. Товщина покриття, яке висухло, повинна бути не меншою за 0,2 мм. Ступінь зчеплення покриття з деревиною (адгезія) повинен бути не нижчим від 3 балів за ГОСТом 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии».

Під час приймання виконують контрольну перевірку зовнішнього вигляду покриття, його товщини та адгезії. Зовнішній вигляд покриття визначають візуально не менше ніж на 10 % площі кожної конструкції. Контрольній перевірці покриття піддають кожні 100 м² поверхні штангенциркулем за ГОСТом 166-89* «Штангенциркули. Технические условия» не менше ніж у трьох точках з інтервалом 1 м. Адгезію визначають методом ґратчастих надрізів за ГОСТом 15140-78.

Для приготування складу покриття повинні застосовуватись матеріали, наведені в табл. 7.7.

Приготування складу покриття складається з таких операцій: – підготовка матеріалів;

- приготування пасти;
- приготування робочого складу покриття.

До місця виконання робіт склад покриття доставляють у вигляді двох компонентів: пасти та амофосу, які змішують перед нанесенням на конструкції

для отримання робочого складу покриття. Готують пасту, перетираючи мелем та диціандіамід в суміші смоли ММФ-50 та 5 %-го водного розчину натрієвої солі КМЦ. Готують 5 %-й водний розчин натрієвої солі КМЦ в змішувачах з перемішувальними пристроями, розчиняючи суху натрієву сіль КМЦ водою за ГОСТом 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», підігрітою до (55 ± 5) °С. Перетирання мелем та диціандіаміду в суміші смоли ММФ-50 та 5 %-го водного розчину натрієвої солі КМЦ здійснюється в кульових млинах з фарфоровим футеруванням та фарфоровими мелючими тілами до ступеня перетирання не більше за 80 мкм, який визначається за ГОСТом 6589-74 «Материалы лакокрасочные. Метод определения степени перетира прибором "клин" (гриндометром)». Робочий склад покриття готують на місці виконання робіт безпосередньо перед нанесенням на конструкції. Робочий склад покриття-пасту готують з амофосом в розчинозмішувачах типів СО-26Б, СО-23Б, СО-46А у співвідношенні на 7,25 частини пасти 2,75 частини амофосу, а потім двічі пропускають через фарботерку типів СО-110, СО-116.

Таблиця 2.4 - Склад покриття ВПД

Назви матеріалів	Норма витрати матеріалів, % за масою
1. Меламіносечовиноформальдегідна смола ММФ-50. Масова частка нелетких речовин -50%	31,9
2. Карбоксиметилцелюлоза (КМЦ) натрієва сіль, технічна марка 85-500, 5 %-й водний розчин	15,9
3. Мелем	18,4
4. Диціандіамід технічний за ГОСТом 6988-73	6,3
5. Амофос марки А за ГОСТом 18918-85	27,5

Поверхня конструкції перед нанесенням покриття повинна бути очищена від пилу, бруду, напливів смоли, жиркових плям. Не допускається нанесення на раніше прооліфлені або пофарбовані поверхні. Покриття повинне наноситись на конструкції, які мають вологість не більшу за 20 %.

Склад повинен наноситися пневморозпилювачем за допомогою установок для нанесення рідких шпатлівок типу С-562А, допускається наносити

покриття валиком за ГОСТом 10831-87 «Валики малярные. Технические условия», або малярним пензлем за ГОСТом 10597-87 «Кисти и щетки малярные. Технические условия». Наносять склад покриття двома шарами. Норма витрати робочого складу покриття з урахуванням виробничих втрат становить 750 г на 1 м² поверхні. Нанесення та сушіння складу покриття повинні виконуватись за температури докільля не нижче за 10 та не вище за 35 °С і відносної вологості не більше ніж 80 %. Тривалість сушіння - не менше ніж 5 год для першого шару та не менше ніж 24 год для другого шару. На висушене покриття не раніше ніж через 4-5 діб після нанесення другого шару як вологозахист або декоративне викінчення, якщо вони передбачені проектом, повинна бути нанесена будь-яка з пентафталевих емалей марок ПФ-115 за ГОСТом 6465-76 «Эмали ПФ-115. Технические условия. Межгосударственный стандарт», ПФ-223 за ГОСТом 14923-78 «Эмали ПФ-223. Технические условия», ПФ-218 за ГОСТом 21227-93 «Эмали марок ПФ-218. Технические условия»; емалей на основі співполімерів вінілхлориду марок ХВ-785 за ГОСТом 7313-75 «Эмали ХВ-785 и лак ХВ-784. Технические условия. Межгосударственный стандарт», ХВ-124 за ГОСТом 10144-89* «Эмали ХВ-124. Технические условия», або кремнійорганічна емаль марки КО-174. Емалі наносять пневморозпилювачем за допомогою фарборозпилювача за ГОСТом 20223-74 «Краскораспылитель пневматического распыления» або вручну пензлем за ГОСТом 10597-80, чи валиком за ГОСТом 10831-80. Загальна витрата емалі - не більше ніж 250 г/м².

Комбіновані покриття являють собою комбінацію декількох шарів (з різними фізико-механічними показниками), нанесених на поверхню матеріалу, який захищають:

1. Комбінація неатмосферостійкого покриття, як спучуваного, так і неспучуваного, з нанесенням поверху атмосферостійкого покриття з пониженою горючістю (наприклад, емалі ХВ - 5169).

2. Комбіновані покриття на основі одного в'язучого з різним вмістом та видом наповнювача та антипірену. В нижній шар зазвичай вводять велику

кількість наповнювача, наприклад, 65-70 % тригідрату окису алюмінію. Верхній шар являє собою покриття, що спучилося. Крім того, в нижній шар вводять теплоізоляційні та волокнисті наповнювачі (зокрема металеві) та інші добавки. Відомі також покриття, які складаються з двох та більше шарів спінюваних покриттів на основі фенолоформальдегідних полімерів, розділених проміжним шаром з епоксидного полімеру.

Для підвищення стійкості мінеральних та особливо силікатних фарб та покриттів до дії вологи та вуглекислоти зверху наносять захисний шар на основі реакційноздатних олігомерів (наприклад, епоксидного олігомеру марки ЭД 20-1000 мм, фурилового спирту 5 мас.ч., поліетиленполіаміну 10 мас.ч.) або розчинів полімерів з добавками антипіренів, або навіть без них. Захисний шар полімеру має добру адгезію до силікатного покриття загалом і водночас перетворює це покриття в атмосферостійке. Такі покриття можна зарахувати до другого виду. До них також належать мінеральні покриття з адгезійним шаром та тришарові покриття: адгезійний шар– мінеральне покриття–атмосферостійке покриття. На захищену поверхню полімерного покриття, яке містить теплоізоляційний неорганічний наповнювач, можна наклеїти алюмінієву фольгу. Для цього поверхню дерев'яних матеріалів обробляють потоком стиснутого повітря під тиском 0,36 МПа із зваженими в ньому порошкоподібними частинками галогеномістких сполук, оксидів металів, фосфату амонію та моноетаноламіну, карбаміду, а потім облицьовують алюмінієвою фольгою із товщиною шару 2 мм.

Можна також здійснювати поверхневий вогнезахист деревини набризкуванням вогнезахисного розчину або простим змочуванням у ньому. На жаль, цей дуже простий спосіб не є ефективним, оскільки на поверхні деревини залишається дуже невелика кількість солей. Крім того, солі доволі легко змиваються, у зв'язку з чим такий метод вогнезахисту не варто застосовувати до елементів конструкцій, що перебувають у вологому середовищі.

Вогнезахисне облицювання використовується для захисту дерев'яних конструкцій і представляє собою багат шарову систему, яка наклеюється на

захищену поверхню. Це облицювання складається з листового матеріалу, такого як азбестовий або целюлозний папір або тканина, які просочені спучуваною композицією. Другий шар - захисний, виготовлений з полімеру з пониженою горючістю або алюмінієвої фольги. Ці шари облицювання прикріплюються до поверхні захищеної конструкції за допомогою клею.

Ще одним поширеним методом обробки дерев'яних плитних матеріалів є наклеювання на них декоративних важкозаймистих полімерних (полівінілхлоридних) плівок. Цей метод облицювання пластин є менш трудомістким, ніж нанесення лакофарбових покриттів. Для приклеювання плівок використовують вогнезахисний клей на основі перхлорвінілу. Крім того, плівка може мати клеєний шар, який не висихає, що полегшує заміну облицювання у випадку його пошкодження.

2.3 Вогнезахист елементів дерев'яних конструкцій і їх вузлів

Застосування вогнезахисної обробки просочувальними і фарбувальними складами, а також використання захисних конструктивних заходів може значно знизити пожежну небезпеку дерев'яних конструкцій.

Для глибокого просочення деревини в автоклавах рекомендується використовувати водорозчинні склади, такі як МС 1:1, МС 3:7 та ББ-11. Деревина, просочена цими сполуками, відноситься до важкогорючих матеріалів. Склади МС 1:1 і МС 3:7 не змінюють колір деревини, але можуть знизити її міцність на 10% і викликати корозію металу при контакті з просоченою деревиною. Рекомендується застосовувати ці склади у будівлях з відносною вологістю повітря, що не перевищує 80%.

Препарат типу ББ-11 не змінює колір деревини, підвищує її міцність на стиснення та поперечний вигин, не викликає корозію металу і має біозахисні

властивості. Він безпечний для людей і тварин, не перешкоджає склеюванню і фарбуванню деревини.

Для просочення деревини методом нанесення на поверхню (занурення, розпилювання, нанесення щіткою) використовуються склади МС і ПП. Оброблена цими складами деревина відноситься до групи важкоспалахуючих матеріалів. Склад МС може експлуатуватися в середовищі з відносною вологістю вище 80%, надає деревині біостійкість і не викликає корозію металу, але може знизити здатність деревини до склеювання і забарвлення, а також легко вимиватися з деревини.

Склад ПП не володіє біозахисними властивостями, не перешкоджає фарбуванню деревини, легко вимивається з деревини, без додаткового вологозахисту може експлуатуватися тільки в сухих приміщеннях.

У якості фарбувальних складів рекомендується застосовувати покриття на основі емалі типу ХВ-5169 і органосилікатних композицій типу ОС (ОС-12-01 і ОС-12-03), що переводять деревину в групу важкоспалахуючих матеріалів.

Покриття типу ХВ-5169 володіє добрими вологозахисними властивостями, еластичне і тріщиностійке, є швидковисихаючим. Покриття типу ОС володіє малою водонепроникністю і теплопровідністю, значною термо- і морозостійкістю, дозволяє захищати деревину від зволоження. Проте це покриття має низьку механічну міцність і слабку адгезію до деревини.

Глибоке просочення застосовується тільки для елементів конструкцій, виконаних з цілісної деревини. Для виготовлення клеєної конструкції дошки, схильні до глибокого просочення в антипіренах, важко склеїти, тому клеєні елементи обробляються фарбуючими складами і складами для поверхневого просочення.

З урахуванням вищесказаного, елементи дощатого каркаса в захищаючих конструкціях обов'язково піддаються глибокому просоченню антипіренами, а клеєні ребра повинні пройти поверхневу обробку вогнезахисними складами.

Вогнезахист листів фанери різними складами мало перспективний із-за її розклеювання в умовах пожежі. З метою утримання фанерних обшивок,

приклеєних до каркаса, в проектному положенні рекомендується додатково використовувати оцинковані шурупи.

З метою запобігання випаданню мінераловатного утеплювача з плит покриття, що захищають дерев'яні ребра і верхню обшивку від вогню, рекомендується використовувати сталеві сітки, такі як сітка Рабіца або просічно-витяжна сітка, або смугову сталь перетином 8x25 мм, які поперековуються між утеплювачем і нижньою обшивкою панелі. Ці сталеві елементи мають бути оброблені огнезахисними покриттями, такими як ОЗС-МВ. Сталеві смуги розміщуються з кроком 300-400 мм і кріпляться до дерев'яного каркасу за допомогою шурупів завдовжки не менше 70 мм. Місця кріплення сталевих елементів повинні бути захищені мінераловатним утеплювачем. Це рішення дозволяє створити межу вогнестійкості плит покриття в межах 0,4-0,5 годин.

Утеплені захищаючі конструкції, які мають вентиляційні отвори, представляють особливу небезпеку з пожежного погляду, оскільки сприяють поширенню вогню по всій конструкції. Для зменшення розмірів пожежі в будівлях з вентильованими захищаючими конструкціями необхідно передбачити улаштування протипожежних діафрагм з матеріалів, що не горять і є важкогорючими.

Протипожежні діафрагми в захищаючих конструкціях влаштовуються вздовж і поперек будівлі (рис. 2.6), що дозволяє розділити покриття на окремі відсіки. Згідно з вимогами протипожежних норм площа таких відсіків не повинна перевищувати 54 м². У подовжньому напрямі будівлі діафрагма встановлюється уздовж коника, а в поперечному – вздовж несучих конструкцій покриття з кроком не більше 6 м. Конструкція подовжньої діафрагми (рис. 2.7,а) виконується із застосуванням дощок, підданих глибокому просо-ченню антипіренами, азбестоцементних, цементно-стружкових або гіпсово-локнистих листів. Поперечні протипожежні діафрагми виконуються в стиках захищаючих конструкцій із застосуванням мінеральної вати (рис. 2.7,б). Для полегшення улаштування протипожежних діафрагм рекомендується застосовувати захисні

конструкції, що дозволяють організувати вентиляцію в попе-речному напрямі будівлі.

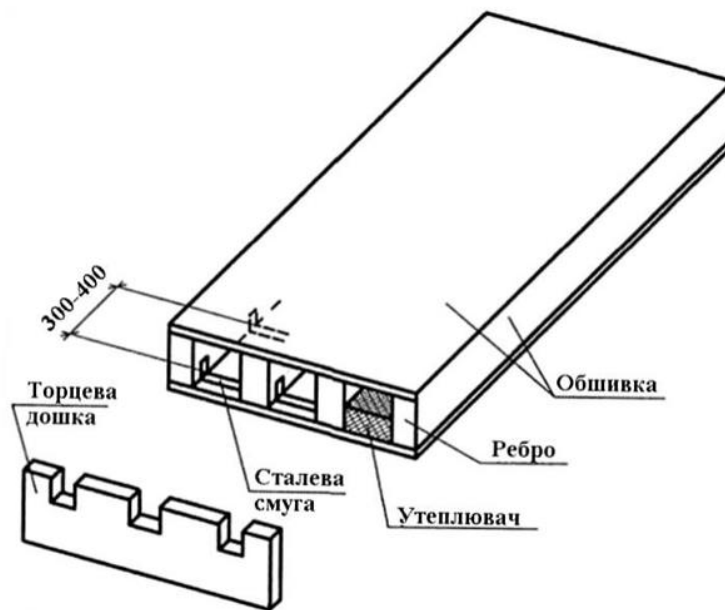


Рисунок 2.5 - Розташування сталевих смуг, що утримують при пожежі мінераловатний утеплювач у проектному положенні

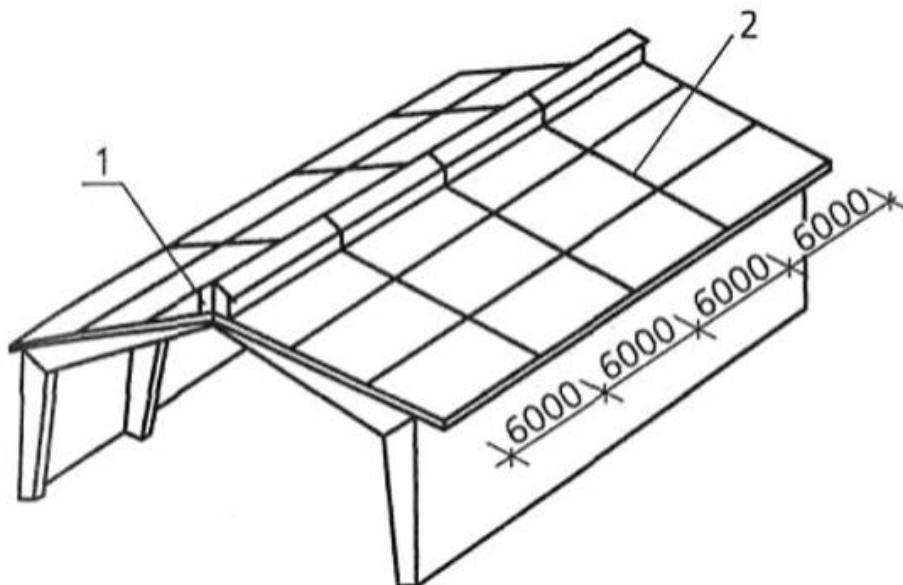


Рисунок 2.6 - Улаштування протипожежних діафрагм у дерев'яних покрівельних покриттях будівлі: 1 – подовжня діафрагма; 2 – поперечна діафрагма

Цікаве конструктивне рішення плит покриттів розмірами 1,5×6 м, що знижує їх пожежну небезпеку, було розроблено ЦНПЕП видовищних будівель і спортивних споруд, а потім використано при будівництві критого катка в м. Архангельську. Подовжні ребра несучого каркаса плити (рис. 2.8) перетином

210×75 мм були склеєні з дощок завтовшки 34 мм і оброблені во-гнезахисним покриттям ОФП-9 на фосфатній основі. Як утеплювач застосовувалися мінераловатні плити завтовшки 100-120 мм, укладені між подовжніми ребрами. Між нижньою обшивкою і утеплювачем знаходилися сталеві смуги, що прикріплені до подовжніх ребер і утримують утеплювач в проектному положенні.

Нижня обшивка була виконана з азбестоцементноперлітових листів, а верхня із сталі. Поперечні ребра в плиті, що спираються на подовжні, дозволяли організувати поперечне провітрювання конструкції, торці якої були закриті глухими діафрагмами. Вогняні випробування таких плит, проведені у ВНШПО, показали, що конструкція зберігає свою несучу здатність під час пожежі протягом 0,75 год.

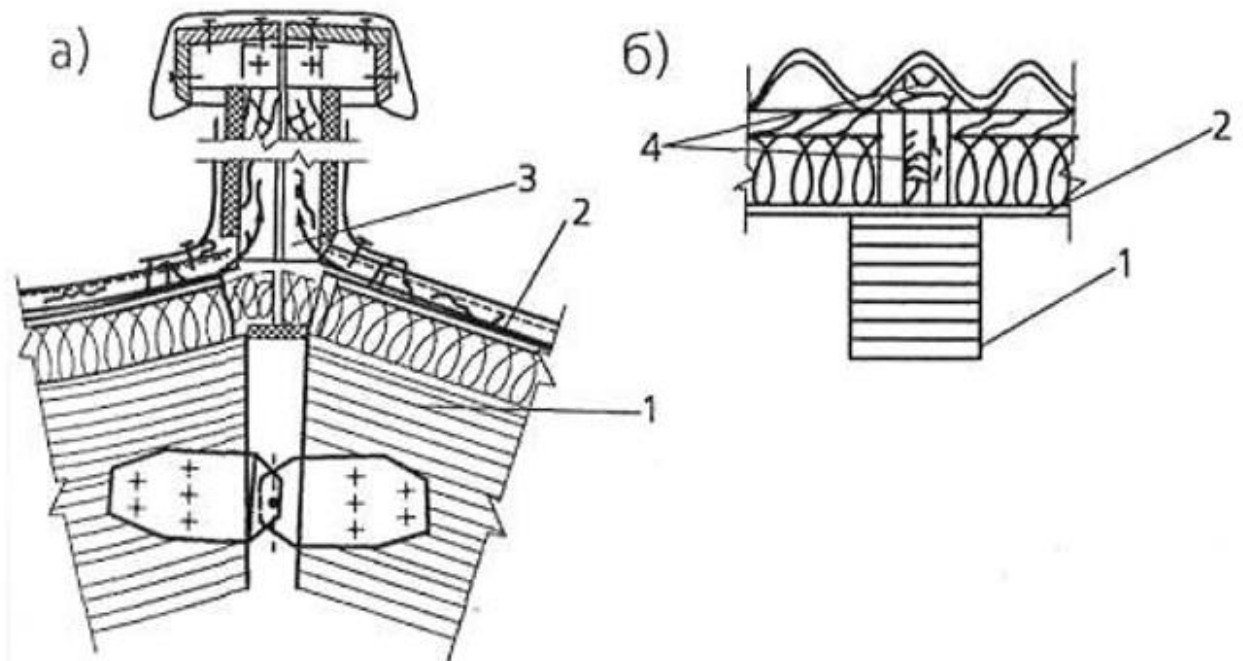


Рисунок 2.7 - Конструкція протипожежних діафрагм: а – подовжніх, б – несучих, 1 – несуча конструкція покриття, 2 – огорожуюча конструкція, 3 – подовжня протипожежна діафрагма, 4 – поперечна протипожежна діафрагма.

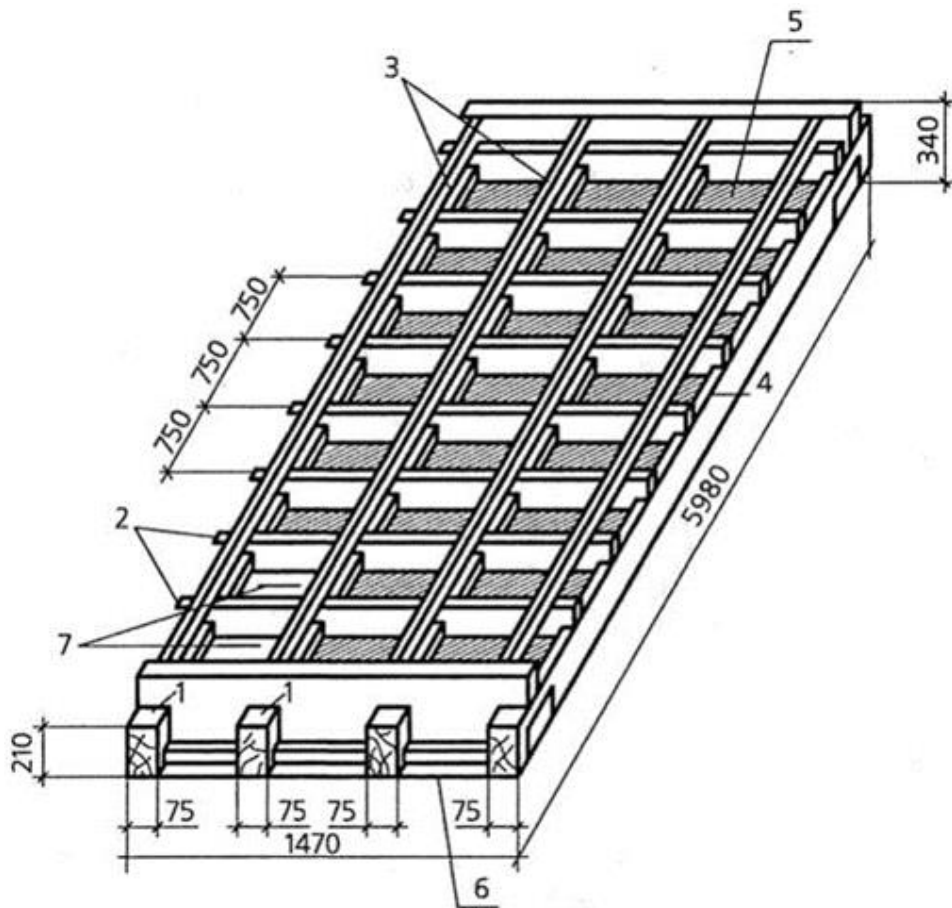


Рисунок 2.8 - Плита покриття, розроблена ЦНШЕП видовищних будівель і спортивних споруд: 1 - подовжні ребра, 2 - поперечні ребра, 3 - обрешетування, 4 - продух, 5 - утеплювач, 6 - нижня обшивка, 7 - сталеві смуги.

Вогнезахист балок, виготовлених з цілісної деревини, виконується за допомогою глибокого або поверхневого просочення антипі-ренами, а клеєні балки захищаються фарбувальними складами. Клеєфанерні балки, найбільш небезпечні в пожежному відношенні, можна захищати мінераловатними плитами завтовшки 50 мм (рис. 2.9), утримуваними в робочому положенні додатковими шарами фанери. Такий захист дозволяє збільшити межу вогнестійкості клеєфанерних балок до 0,4 год.

Якщо дозволяють умови експлуатації внутрішніх приміщень будівлі, ефективнішим захистом клеєних і клеєфанерних балок може служити підвісна стеля, виконана з матеріалів, що не згорають або важкогорючих (рис. 2.10). Застосування підвісної стелі також ефективно і для вогнезахисту металодерев'яних ферм. В тому випадку, якщо умови технологічних процесів

виключають застосування під-вісної стелі, дерев'яні і сталеві елементи ферми, а також її вузли необхідно піддати обробці вогнезахисними складами.

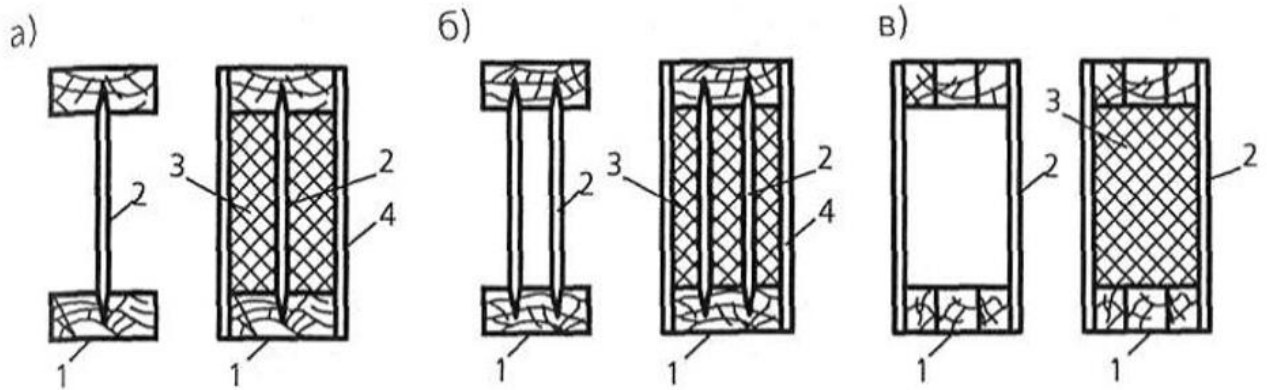


Рисунок 2.9 - Конструктивний вогнезахист клеєфанерних балок: а - з одиночною стінкою; б - з подвійною стінкою; в - коробчастий перетин; 1 - дерев'яний пояс, 2 - фанерна стінка, 3 - мінераловатна плита на клею, 4 - додаткові фанерні стінки, що утримують мінераловатні плити в проектному положенні

Вогнезахист поверхонь дерев'яних елементів арок і рам виконується аналогічно балкам. Найбільш небезпечними в пожежному відношенні є вузли таких конструкцій, вихід яких з ладу визначає межу вогнестійкості всієї конструкції. Сталеві деталі вузлів в арках і рамах вітчизняного виробництва, в більшості випадків, виконуються відкритими. Тому вони повинні бути оброблені вогнезахисними складами, ефективність яких визначає несучу здатність конструкцій в умовах пожежі. Окрім цього, несуча здатність вузлів може бути збільшена за рахунок застосування захисних накладок із важко-горючих або негорючих матеріалів (рис. 2.10, а).

Такі накладки, що захищають від безпосередньої дії вогню на сталеві деталі, можуть виконуватися з дощок завтовшки 33-35 мм, підданих глибокому просоченню антипіренами, і гіпсоволокнистих листів, які кріпляться до дерев'яних елементів забиттям цвяхів. Для запобігання інтенсивному обвуглюванню деревини під сталевими сполучними елементами, у вузлах між сталевією пластиною і деревиною можна використовувати прокладки з важ-

когорючих або негорючих матеріалів. Якщо у вузлах використовуються сполучні елементи у вигляді накладок з цілісної або клеєної деревини, вони повинні бути піддані вогнезахисній обробці. Захист опорних і конькового вузлів в конструкціях, розпорів, виконується за допомогою вогнезахисних чохлів (рис. 2.11, в, г). Використовуючи зарубіжний досвід вогнезахисту вузлів у дерев'яних конструкціях, рекомендується встановлювати сталеві елементи вузлів у шліцах дерев'яних елементів (2.11, б).

Проте такий спосіб захисту ускладнює виготовлення конструкції за рахунок підвищення вимог до точності при свердленні отворів під нагелі і виконанні шліца, а також зменшує розміри розрахункового перетину дерев'яного елемента в зоні вузла. Болти у вузлах можуть встановлюватися в отвори, діаметр яких на глибині 30-40 мм повинен бути на 1-2 мм більше діаметра шайби. Болти закриваються дерев'яними пробками. Недоліком такого рішення є зменшення розмірів дерев'яного елемента, що сполучається, а це сприяє зниженню несучої здатності нагельного з'єднання.

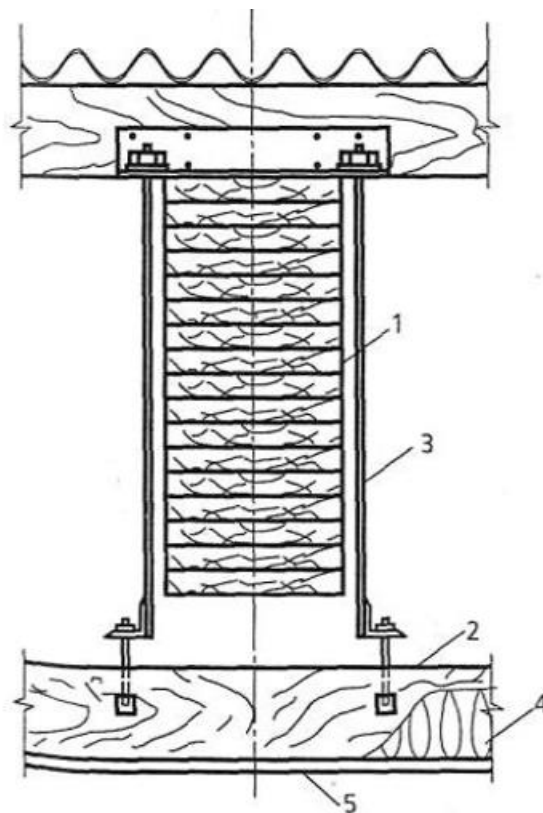


Рисунок 2.10 - Улаштування підвісної стелі: 1 - дерев'яна балка, 2 - плита підвісної стелі, 3 - хомут (під-віска), 4 - утеплювач, 5 – під-шивання

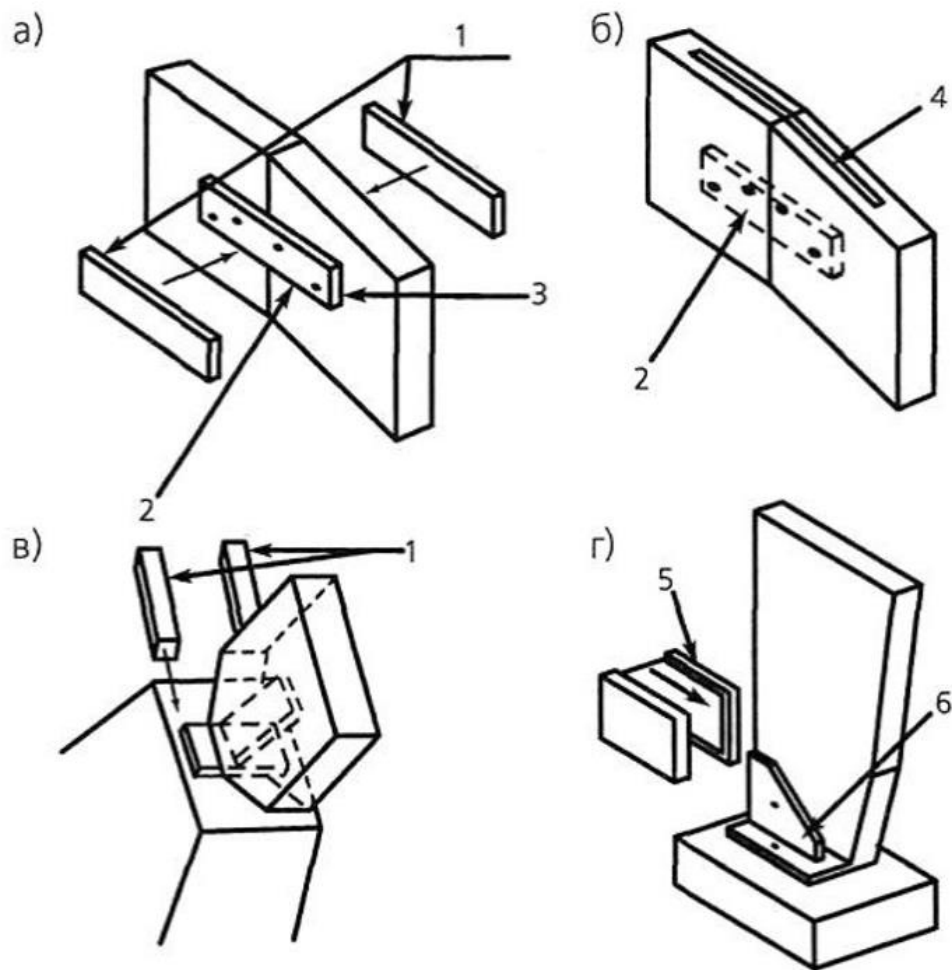


Рисунок 2.11 - Конструктивний вогнезахист вузлів клеєних дерев'яних конструкцій: а, б - конькового вузла, в - опорного вузла арки, г - опорного вузла рами; 1 - захисні накладки; 2 – ста-лева накладка; 3 - прокладка; 4 - проріз; 5 - захисний чохол; 6 - сталевий черевик

Сталеві затягування в конструкціях розпорів, які можуть піддаватися безпосередній дії температури при пожежі, також повинні бути оброблені вогнезахисними складами.

Для підвищення межі вогнестійкості армованих конструкцій і з'єднань із застосуванням сталевих стрижнів, вклеєних у деревину, необхідно, по можливості, виключити застосування таких з'єднань з відкритими металевими деталями. Якщо такі деталі існують, необхідно передбачати їх конструктивний захист або обробку вогнезахисними складами. Термостійкість клеїв, вживаних

при виготовленні дерев'яних клеєних конструкцій, може бути підвищена за рахунок введення до їх складу різних добавок: азбесту, тіоколу, вібромолотого піску, а для збільшення термостійкості клеїв на епо-кисидній основі можлива модифікація

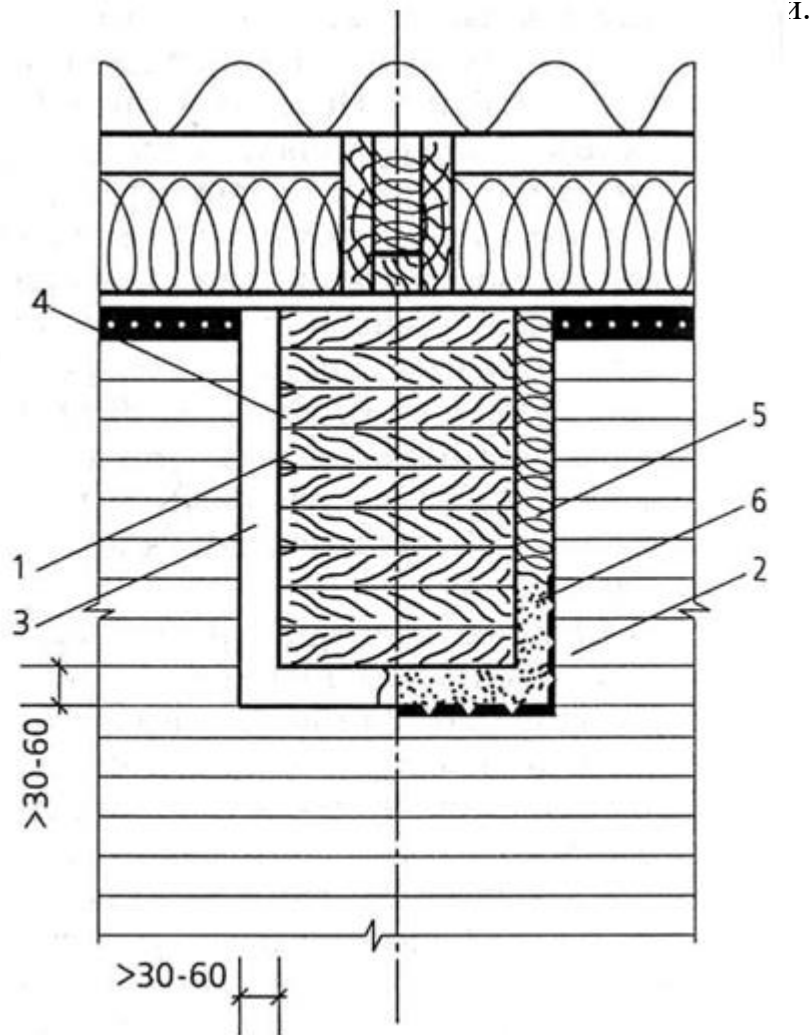


Рисунок 2.12 - Вогнезахист у місцях на них температури при пожежі. перетину несучої дерев'яної клеєної конструкції з кам'яною стіною або перегородкою: 1 – несуча дерев'яна клеєна конструкція, 2 – стіна або перегородка, 3 – повітряний зазор, 4 – вологозахисна обробка або гідроізоляція, 5 – мінеральна вата, 6 – націльнийник

При розробці заходів, направлених на зниження пожежної небезпеки дерев'яних конструкцій, необхідно приділяти увагу вогнезахисту зв'язків, що забезпечують стійкість як окремих несучих конструкцій і їх елементів, так і просторову жорсткість всієї будівлі. Елементи зв'язків у будівлях із

застосуванням дерев'яних конструкцій можуть виконуватися з клеєної і цілісної деревини, а також із фасонної сталі. Дерев'яні елементи зв'язків піддаються глибокому просоченню антипіренами або поверхневій обробці вогнезахисними складами. Сталеві елементи зв'язків, а також вузли кріплення дерев'яних і сталевих елементів зв'язків повинні бути захищені від безпосередньої дії на них температури при пожежі.

При перетині несучих дерев'яних клеєних конструкцій покриття внутрішніх несучих кам'яних стін або перегородок, що розділяють приміщення з однаковим температурно-вологісним режимом, а також зовнішніх кам'яних стін у неопалювальних будівлях передбачається улаштування зазорів для провітрювання шириною 30-60 мм (рис. 2.12). В цілях забезпечення вимог пожежної безпеки дозволяється закривати ці зазори мінеральною ватою або іншими біостійкими матеріалами з обов'язковим біо- і во-логозахистом поверхонь дерев'яної конструкції, що знаходяться в товщі стіни або перегородки. Місця, заповнені мінеральною ватою, закриваються нащілинником з листових матеріалів, що не згорають або важкогорючих.

3 АНАЛІЗ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ НА ЦИВІЛЬНИХ ОБ'ЄКТАХ

3.1 Загальні положення та характеристика вогнезахисного засобу

Об'єкт, на якому необхідно провести вогнезахисну обробку дерев'яних конструкцій: «Поточний ремонт дерев'яних конструкцій горищного приміщення (з вогнезахисною обробкою) житлового корпусу».

Вогнезахисної обробки підлягають дерев'яні конструкції покрівлі, а саме: Крокви, решетування, стійки, стійки(біч.), прольоти, розпірки, коньок, лежені, діагональні ноги, бруси і т.д.

На момент проектування конструкції знаходяться в задовільному стані.

Площа обробки дерев'яних конструкцій становить 913,4 м².

Ступінь вогнестійкості - III.

Категорія складності – СС2.

Проектом передбачено застосування вогнезахисного складу «ДСА-2». Виробник - ТОВ «Захист-Центр» (Україна).

Проект розроблений на підставі:

- НАПБ А.01.001. 2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

- ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Назва, призначення та галузь застосування

Суміш просочувальна ДСА-2 для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини (далі - суміш ДСА-2) виробляються ТОВ "Захист-Центр" (м. Київ) у відповідності до ТУ У 24.6-32528450-001-2003.

Суміш ДСА-2 призначені для поверхневого оброблення дерев'яних виробів та внутрішніх будівельних конструкцій (умови служби I-VIII класу за ГОСТ 20022.2) з метою зниження їх горючості та займистості для забезпечення вимог ДБН В.1.1-7-2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва", НАПБ

В.03.003-2000 "Норми пожежної безпеки для пасажирських вагонів", ДСТУ 4049-2001 "Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги" та надання їм антисептичних властивостей.

Суміш ДСА-2 мають широку галузь застосування і можуть використовуватись на об'єктах промисловості, сільського господарства, комунальної та приватної власності, у вагонобудуванні, на об'єктах оборонного призначення тощо.

Технічні та фізико-хімічні характеристики вогнезахисного засобу

Суміш ДСА-2 складаються з антипірену (3 компоненти) та антисептику (1 компонент).

Антипірен виробляється на основі амонійних солей та складається з трьох компонентів:

– компоненти № 1 та №2 – тверді речовини (кристалічні речовини та/або гранули);

– компонент № 3 – 30 %-ний водний розчин піноутворювача (змочувача) за ТУ У 3.50-14310945.126-98, ТУ У 24.5-34841217-001:2007 або інших піноутворювачів за ДСТУ 3789-98, що застосовуються для пожежогашіння.

Антисептик представляє собою водний розчин дезінфікуючого засобу типу "Гембар" за ТУ У 24.2-21643506.02-2001 (або аналогу). В робочому розчині антисептика в суміші ДСА-1 масова частка антисептика складає 1 %, в ДСА-2 – 2%, відповідно.

Суміш ДСА-2 класифікується як така, що важко вимивається з деревини.

Суміш ДСА-2 забезпечують I групу вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363-98. Деревина, що оброблена ДСА-2, класифікується за ГОСТ 30219-95 як важкогорюча, яка не здатна до самостійного горіння, з індексом поширення полум'я $J = 0$ (не поширює полум'я поверхнею), не корозійноактивна.

Особливістю суміші ДСА-2 є наявність в їх складах (крім сольових антипіренів) полімерного антисептика, який виконує роль синергіста для антипіренів та уповільнювача процесу висолювання.

Розрахунок витрат вогнезахисного засобу при поверхневій обробці

Згідно сертифікату відповідності DCS.0000643-19 (з терміном дії до 08.10.2022 р.) витрата робочого розчину антипірена ДСА-2 визначена за середнє значення 550,4 г/м² (в перерахунку на сухі солі - 165,1 г/м²) і робочого розчину антисептика - 200 г/м² (в перерахунку на суху речовину 4,0 г/м²). При отриманні нового сертифікату відповідності для розрахунку застосовують відповідні дані нового сертифікату

Для визначення загальних витрат антипірена та антисептика необхідно враховувати технологічні витрати, які залежать від конструкції виробу з деревини та способу нанесення робочих розчинів. Так, при застосуванні пульверизаторів витрата збільшується на 20 – 30 %, а малярських пензлів – на 3 – 5 %. Крім того витрата робочого розчину антипірена залежить від породи деревини (див. ГОСТ 30219).

Площа обробки дерев'яних конструкцій складає 913,4 м². Розрахунок витрати розчину зведений в табл. 3.1. При розрахунку враховані технологічні витрати 30%.

Таблиця 3.1 — Розрахунок кількості вогнезахисного матеріалу

№з/п	Марка	Профіль а, мм	Профіль б, мм	Лзаг., мм	Р, мм	Собр., м2	Витрати антипірену(з урахуванням технологічних витрат 30%), кг/м2	Витрати антисептику(з урахуванням технологічних витрат 30%), кг/м2	Всього, кг
<i>літ. А</i>									
1	Крокви	125	50	504000	350	176,4	0,21463	0,0052	38,778012
2	Ригель	145	50	94000	390	36,66	0,21463	0,0052	8,0589678
3	Прогон	100	100	57000	400	22,8	0,21463	0,0052	5,012124
4	Діагональна нога	150	50	430000	400	172	0,21463	0,0052	37,81076
5	Лежень	110	50	57000	320	18,24	0,21463	0,0052	4,0096992
6	Стійки	100	100	140000	400	56	0,21463	0,0052	12,31048
7	Решетування	60	50	1915000	220	421,3	0,21463	0,0052	92,614379
8	Слук. Вікна	-	-	-	-	10	0,21463	0,0052	2,1983
РАЗОМ:						913,4			200,7927

3.2 Порядок застосування вогнезахисного засобу

Підготовка поверхні деревини

Деревина, що підлягає вогнезахисній обробці, повинна відповідати вимогам п. 3.1 ГОСТ 30219.

Вологість деревини, не повинна перевищувати 30% (вимірювання здійснюють за допомогою вологоміра за ГОСТ 20022.14).

Поверхня деревини перед нанесенням суміші має бути очищена від бруду та пилу, напливів смоли, мастильних плям і, за потребою, відстругані.

Для видалення бруду та пилу доцільно використовувати дрантя, щітки, пензлі.

Після захисної обробки деревини кальцинованою содою, бурою та борною кислотою (суміші ББ, БС), хлоридами калію та натрію необхідно очистити верхній шар поверхні деревини.

Не допускаюся нанесення суміші ДСА-2 на раніше покриті оліфою або фарбою поверхні. Їх необхідно очистити.

Приготування робочого складу

Суміш ДСА-2 постачаються у такому вигляді:

– антипірен – компоненти №1 та № 2 у сухому вигляді у мішках масою до 50 кг, компонент № 3 у вигляді 30 %-ного водного розчину піноутворювача у поліетиленових каністрах (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 л);

– антисептик – у вигляді 25 %-ного водного розчину полімерного антисептику у поліетиленових каністрах (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 л).

Вхідний контроль продукції здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 24297, перевіряється цілісність упаковок, наявність ярликів та супровідних документів (сертифікат відповідності та паспорта якості). За необхідності якість компонентів може бути перевірена в лабораторії ТОВ "Захист-Центр".

Для застосування суміші ДСА-2 необхідно приготувати робочі розчини. Робочі розчини готують на місці застосування шляхом розчинення усіх

компонентів у воді з масовим часткам, які наведено в табл. 3.2. Окремо готують два розчини: розчин антипірену і розчин антисептика.

Таблиця 3.2 — Компоненти у воді з масовим часткам

Робочий розчин антипірену та робочий розчин антисептика	ДСА-2
Антипірен компонент №1 (сухий)	20%
- компонент №2 (сухий)	10%
- компонент №3 (30%-ний водний концентрат)	1%
- вода	69%
Разом:	100%
Антисептик - (25%-вий водний концентрат)	2л
- вода	23л
Разом:	25л

Приготування робочого розчину антипірену здійснюється у такій послідовності:

У ємність не менше 200 л заливають 105 л води з температурою 60°C і додають 30 кг компоненту №1 та 15 кг компоненту №2. При інтенсивному перемішуванні досягають повного розчинення. Цей розчин охолоджують до 30 оС і додають з перемішуванням 1 кг компоненту №3 (концентрованого розчину піноутворювача). Розчин відстоюється протягом 2-х годин, після чого він проціджується через сітку з отворами густиною 1200 отв./см². Розчин може зберігатися 90 діб при температурі розчину не менше 10°C.

Приготування робочого розчину антисептика здійснюється таким чином:

У ємність на 30 л заливають 2 л антисептика та 23 л води – для ДСА-2. Розчин антисептика може зберігатися більше одного року при температурі не менше 5°C;

За органолептичними та фізико-хімічними показниками робочий розчин ДСА-2 повинен відповідати нормам, які наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Норми, яким повинен відповідати ДСА-2

Найменування показника та одиниця виміру	Норма
	ДСА-2
1. Зовнішній вигляд розчину антипірену	Однорідний без грудок та сторонніх включень
2. Густина розчину при 20°C, г/см ³ , не менше	1,17 5,0-8,0
3. Водневий показник розчину, одиниць рН	2
3. Масова частка антисептика, %, не менше	Суцільне покриття. Колір не нормується.
5. Зовнішній вигляд деревини після нанесення антисептика на поверхню	

Умови виконання робіт

Робочий розчин суміші ДСА-2 наноситься у два етапи. На першому етапі наноситься розчин антипірену за 2 рази, на другому – розчин антисептика.

Розчин антипірену наноситься при температурі навколишнього середовища від 10°C до 40°C і відносній вологості повітря не більше 70% на дерев'яні елементи горіщних покриттів.

Розчини наносяться методом розпилення або малярськими пензлями, валиками. Перерва між першим та другим нанесенням розчину антипірену становить не менше 5 годин. Через 6 годин після нанесення останнього шару розчину антипірену наноситься розчин антисептика (при температурі навколишнього середовища не менше 10°C).

Нанесення розчинів потрібно здійснювати рівномірно без пропусків, старанно просочуючи щілини та місця з'єднання окремих деталей.

3.3 Контроль якості, порядок утримання, заміна та охорона праці

Якість виконання робіт з вогнезахисту визначається:

- а) зовнішнім оглядом;
- б) відповідністю фактичної і розрахункової витрати суміші (робочих розчинів);
- в) експрес-методом.

Контроль якості виконаних робіт починають з візуального огляду обробленої поверхні виробів з деревини, коли вони досягли повітряно-сухого стану (зберігання постійної маси в часі). Контроль кількості витраченого робочого розчину ДСА-2 проводиться шляхом перевірки відповідності фактичної витрати до розрахункової (проектної). Фактичні витрати не повинні бути меншими за розрахункові.

Оцінка якості вогнезахисної обробки таких матеріалів може бути здійснена за експрес – методом згідно з ГОСТ 30219.

Для експрес-методу зрізають стружку (пробу) товщиною до 1 мм. Загальна кількість проб повинна бути не менше десяти. Проби повинні зрізатися, як правило, з різних місць поверхонь об'єкту вогнезахисту.

Кожну пробу поміщають в полум'я сірника і витримують 15 секунд. Після цього сірник відсторонюють і визначають час самостійного горіння і тління. Поверхнева вогнезахисна обробка вважається якісною, якщо не менше 90% проб після видалення полум'я сірника не буде підтримувати самостійного горіння і тління.

Порядок утримання вогнезахисного просочення

Особливістю сумішей ДСА-2 є наявність в їх складах (крім сольових антипіренів) полімерного антисептика, який виконує роль синергіста для антипіренів та уповільнювача процесу висолювання. Так як при застосуванні суміші ДСА-2 утворюється полімерна плівка, то прогнозовани, зай строк експлуатації такої деревини (із збереженням показників/характеристик пожежонебезпечності та/або вогнебіо захищеності) складає 10 років.

Під час експлуатації вогнебіо захищеної деревини не допускається вплив на неї атмосферних опадів, води, підвищеної вологості, що сприяє вимиванню (висолюванню) вогнебіо захисного засобу. Щорічно необхідно перевіряти відповідність умов експлуатації даного об'єкту визначеним нормативним вимогам. Для цього відбирають 10 проб стружок товщиною до 1 мм згідно з ГОСТ 30219 і за експрес-методом проводять випробування (п. 5 Регламенту). Умови експлуатації вогне захищеної деревини відповідають вимогам, якщо не менше 90% проб після видалення полум'я сірника не буде підтримувати самостійного горіння і тління. При позитивному результаті можна зробити висновок, що даний об'єкт експлуатується за належних умов. При негативному результаті необхідно визначити причини порушення (недотримання) умов експлуатації.

Найбільш характерною причиною недотримання є підвищена вологість повітря на об'єкті (понад 85 %) та попадання води на вогне захищену поверхню деревини. Попадання води розчиняє полімерну плівку антисептика, змиває її з поверхні деревини та вимиває антипірен. При вологості повітря більше ніж 90% відбувається адсорбція води полімерною плівкою антисептика, яка поступово її розчиняє, перетворюючи суцільну плівку на мозаїчну. Тому плівка втрачає захисні можливості протидіяти висолюванню антипірену внаслідок чого зменшується ефективність вогнезахисту.

Вищезазначені негативні причини експлуатації об'єкта необхідно усунути та провести повторне вогнезахисне обробляння.

Заміна вогнезахисного покриття

Повторне вогнебіозахисне оброблення деревини сумішшю ДСА-2 необхідно проводити в наступних випадках:

- 1) після завершення прогнозованого строку експлуатації вогнезахищеної деревини;
- 2) при негативному висновку згідно з експрес-методом;
- 3) при порушенні належних умов експлуатації об'єкта (п. 6 Регламенту).

Повторне оброблення необхідно проводити в теплу погоду, коли вологість повітря буде не більше 60%. Спочатку наносять розчин антипірену з витратою його на 25-30% меншою ніж під час першої обробки. Через 8-10 годин наносять розчин антисептика з витратою, як і при першій обробці, 200 г/м² робочого розчину антисептика.

Суміш ДСА-2 може використовуватись для ремонту вогнезахисної поверхні деревини, яка оброблена такими засобами, як ББ-11, БС-13, МС без антисептика фторида натрію за ДСТУ 4479. Для цього поверхню деревини необхідно очистити від висолів цих засобів. Після висихання поверхні деревини при вологості повітря менше за 60% проводять її обробку розчином антипірена за 2 рази за норми 550 г/м² робочого розчину, а через 8-10 годин наносять розчин антисептика з витратою 200 г/м² робочого розчину антисептика.

Зберігання і транспортування

Сухі компоненти антипірену постачаються в поліетиленових або поліпропіленових мішках, які зав'язують з підгибом.

Розчин піноутворювача та розчин антисептика постачаються у пластикових каністрах.

Комплектація компонентів суміші ДСА-2 відбувається у відповідності до замовленої площі обробки деревини об'єкта.

Кожна одиниця упаковки суміші, а також кожне тарне місце повинні бути оснащені етикеткою, виготовленою із паперу, на якій вказуються:

- найменування підприємства-виробника суміші і його товарних знак, адреса;
- назва продукції, її призначення;

- номер технічних умов;
- призначення продукції;
- номер партії і дати виготовлення;
- масу нетто або об'єм;
- гарантійний термін зберігання

Сухі компоненти (при температурі від - 50 до +50оС) та концентровані розчини антисептика та піноутворювача (при температурі від +5 до +50оС) транспортують будь-якими критичними транспортними засобами з дотриманням “Єдиних правил перевезення вантажів”.

Суміші у одержувача повинні зберігатися в зачинених сухих провітрюваних приміщеннях, що захищені від атмосферних опадів, в умовах, що забезпечують цілісність упаковки, при температурі від +5 до +50оС і відносній вологості повітря не більше 95%.

Термін зберігання компонентів складає 6 місяців від дати продажу.

Охорона праці і техніка безпеки

Суміш ДСА-2 є пожежо - і вибухобезпечною.

Речовини, що входять до складу суміші ДСА-2, відповідно до токсиколого-гігієнічних паспортів, що затверджені в Комітеті гігієнічного регламентування МОЗ України, віднесено до III-IV класу небезпеки речовин за ГОСТ 12.1.007.

Загальні вимоги безпеки при використанні сумішей повинні відповідати ГОСТ 12.3.034. Умови праці при виробництві і використанні просочувальних сумішей повинні відповідати ГОСТ 12.1.007, ДСН 3.3.6.042. При просочуванні шляхом обприскування, повітря робочої зони має контролюватися на загальну запиленість на рівні 6 мг/м³ згідно з МУ 4436-87. До роботи з просочувальними сумішами допускаються особи, що пройшли попередній медогляд, навчання безпечним методам роботи, правилам поведінки з засобами індивідуального захисту та інструктаж з безпеки праці. Особи, що працюють з просочувальними сумішами, повинні забезпечуватись засобами індивідуального захисту: респираторами ШБ-1 “Лепесток” за ГОСТ 12.4.028 (або інші протиаерозольні

респіратори), захисними окулярами за ГОСТ 12.4.013, рукавицями за ГОСТ 12.4.103, спецодягом та спецвзуттям згідно “Типовых отраслевых норм выдачи бесплатной спецодежды, обуви и других средств индивидуальной защиты рабочих и служащих производств”.

При попаданні розчину антипірену або антисептика на шкіру або в очі треба промити їх проточною водою, а в очі закапати альбуцид.

Під час нанесення композиції необхідно працювати в спецодязі згідно з ГОСТ 12.4.131 і ГОСТ 12.4.132 та гумових рукавичках згідно з ГОСТ 20010.

Охорона навколишнього природного середовища

Компоненти суміші ДСА-2 віднесено до III-IV класу небезпеки речовин за ГОСТ 12.1.007. При роботі з вогнебіозахисними засобами необхідно керуватись положеннями нормативних документів щодо протидії забрудненню стічних вод і повітря.

При дотриманні положень цього Регламенту застосування робочих розчинів антипірену та антисептику суміші ДСА-2 є безвідходним: стічні води, тверді та рідкі відходи - відсутні. Залишки суміші ДСА-2 можна використовувати в подальшій роботі.

		Серія СВ
СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ CERTIFICATE OF CONFORMITY		
DCS.0000643-19		№ 10206
Зареєстровано в Реєстрі № _____ <i>Registered in the Register</i>		
Термін дії з 09 жовтня 2019 до 08 жовтня 2022 <i>Valid from / valid until</i>		
Продукція <i>Product</i>	Суміш просочувальна для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини ДСА-2	код УКТ ЗЕД 20.59.59-67.00 код ДКПП
Відповідає вимогам <i>Complies with the requirements</i>	п. 6.23 ДБН В.1.1-7:2016 'Пожезна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги', пп. 3.4.1, 3.4.2, 3.4.4, 3.4.5, 3.5.9, 3.5.10 ГОСТ 30219-95 'Древесина огнезащитная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение', ГОСТ 16363-98 'Средства огнезащитные для древесины. Методи определения огнезащитных свойств' щодо I групи (підгрупа ІБ) вогнезахисної ефективності суміші просочувальної для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини ДСА-2, індексу поширення полум'я поверхню ($i=0$ - просочена деревина не поширює полум'я поверхню), показника токсичності продуктів горіння (просочена деревина - малонебезпечний матеріал) та корозійної дії на метал просоченої деревини - $0,036 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{год)}$ - не викликає корозію металів), за умови оброблення дерев'яних елементів згідно з ГОСТ 20022.6-93 'Защита древесины. Способы пропитки' способом нанесення на поверхню (поверхневого просочення) робочого розчину суміші просочувальної для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини ДСА-2 із середньою витратою розчину антипірену $550,4 \text{ г/м}^2$ (в перерахунку на суху речовину $165,1 \text{ г/м}^2$) та середньою витратою антисептика $200,0 \text{ г/м}^2$ без урахування технологічних втрат	
Виробник продукції <i>Manufacturer of the product</i>	ТОВ 'Захист-Центр', адреса: 04080, м. Київ, вул. В. Хвойки, 18/14, код ЄДРПОУ 32528450	
Сертифікат видано <i>Certificate issued</i>	ТОВ 'Захист-Центр', адреса: 04080, м. Київ, вул. В. Хвойки, 18/14, код ЄДРПОУ 32528450	
Додаткова інформація <i>Additional information</i>	Суміш просочувальна для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини ДСА-2, що виробляється серійно з 09.10.2019 до 08.10.2022 згідно з ТУ У 24.6-32528450-001-2003 'Суміші просочувальні для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини' зі зміною № 1. Здійснюється наглядання за виробництвом та стабільністю показників сертифікованої (оціненої) продукції 2 (два) рази протягом терміну дії сертифіката відповідності. Добровільна сертифікація	
Сертифікат видано органом з оцінки відповідності <i>Certificate issued by the conformity assessment body</i>	Державний центр сертифікації ДСНС України, 01024, м. Київ, вул. Круглоуніверситетська, 20/1 (атестат про акредитацію від 22.10.2018 № 10206) тел. (044) 461-91-30, website: dcs.dsns.gov.ua	
На підставі <i>On the basis of</i>	Акт обстеження виробництва від 09.10.2017 № 1286, експертний звіт з наглядання від 02.11.2018 № 2516, акти відбору та ідентифікації зразків продукції від 29.08.2019 № 10391с4, Експертне рішення від 09.10.2019 № 10391с4 Державного центру сертифікації ДСНС України. Протоколи сертифікаційних випробувань від 20.09.2017 № 4/С-ЕВ-17 ТОВ 'НВЦ 'ЄВРОСТАНДАРТ' (атестат акредитації від 25.09.2014 № 2Н1069), від 04.09.2015 № 31/3-2015 НДЦ 'ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА' УкрНДІЦЗ (атестат акредитації від 30.04.2013 № 2Н278), від 01.09.2017 №№ 245/1-2017, 246/1-2017 НДЦ 'ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА' УкрНДІЦЗ (атестат акредитації від 16.01.2017 № 2Н278)	
Заступник начальника центру – начальник відділу	 Ю.В. Володько	
	Чинність сертифіката відповідності можна перевірити в Реєстрі за тел. (38 044) 461-91-34	

Рисунок 3.1 - Сертифікат відповідності на вогнезахисний матеріал



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Головне санітарно-епідеміологічне
управління МОЗ України
01021, Київ, вул. Грушевського, 7
тел. (044) 253 73 12, факс 293 94 84

ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник Головного державного
санітарного лікаря України



Г.О. Бурлак

від "17" 09 2003 р. **Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи**
№ 05.03.02-07/ 38293

Проект Технічні умови ТУ У 24.6-32528450-001-2003 "Суміші просочувальні для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини"

(назва об'єкта експертизи)

1. Виробництво сумішей просочувальних для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини
(сфера застосування та реалізації об'єкта експертизи)

2. Код за ДКПІ 24.66.48.670

(код за ДКПІ, код за УКТЗЕД, артикул)

3. Україна

(країна походження об'єкта експертизи)

4. ТОВ "Захист-Центр", 04080, м. Київ, вул. Вікентія Хвойки, 18/14, тел/факс 201 49 64

(найменування та реквізити виробника, розробника, власника або його представника в Україні, місцезнаходження, телефон, код за ЄДРПОУ 32528450

факс, E-mail, WWW, країна реєстрації, код за ЄДРПОУ або національний номер)

5.

(дані про контракт на постачання об'єкта в Україну)

6. ТОВ "Захист-Центр", 04080, м. Київ, вул. Вікентія Хвойки, 18/14, тел/факс 201 49 64

(найменування та реквізити заявника, місцезнаходження, телефон, код за ЄДРПОУ 32528450

факс, E-mail, WWW, країна реєстрації, код за ЄДРПОУ або національний номер)

7.

(у разі необхідності найменування та реквізити посередника, постачальника тощо, місцезнаходження, телефон,

факс, E-mail, WWW, країна реєстрації, код за ЄДРПОУ або національний номер)

8. За результатами державної санітарно-епідеміологічної експертизи встановлено, що проект Технічні умови ТУ У 24.6-32528450-001-2003 "Суміші просочувальні для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини"

(назва об'єкта експертизи)

відповідає вимогам санітарного законодавства України і погоджується

Відповідальність за дотримання вимог цього висновку несе

ТОВ "Захист-Центр"
(власник, замовник, виробник)

Оригінал висновку не підлягає передачі третім особам

Термін дії висновку: на строк дії Технічних умов ТУ У 24.6-32528450-001-2003 "Суміші просочувальні для поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини"

Рисунок 3.2 - Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи

ЗАТВЕРДЖЕНО
 Генеральний директор
 ТОВ "Захист-Центр"
 _____ С.В. Жартовський
 8 квітня 2019 р.



РЕГЛАМЕНТ РОБІТ З ВОГНЕЗАХИСТУ *

Суміші просочувальні ДСА-1, ДСА-2 для
 поверхневої вогнебіозахисної обробки деревини
 згідно ТУ У 24.6-32528450-001-2003

РОЗРОБЛЕНО
 Доктор технічних наук,
 старший науковий співробітник
 _____ С.В. Жартовський
 8 квітня 2019 р.



* Згідно постанови КМУ №166-р від 10.03.2017 р. не потребує погодження
 Департаментом запобігання надзвичайним ситуаціям ДСНС України

Рисунок 3.2 -Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи

ВИСНОВКИ

Деревина є одним з найдавніших будівельних матеріалів, але має певні недоліки, зокрема горючість. Вогнезахист є важливою вимогою для будівель і споруд, оскільки має на меті збереження несучої здатності конструкцій під час пожежі. Станом на сьогоднішній день спостерігається залучення представників Державної служби України з надзвичайних ситуацій до комісій, що проводять перевірки вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій.

Деревина використовується для зведення покриття, перекриття, стін і перегородок будівель. Дерев'яні конструкції є міцними, надійними і можуть прослужити довгі роки. У будівництві поширені такі види дерев'яних конструкцій: настил, підшивка, обшивка, панелі настилу або обшивки з дощатого каркасу, цілісні балки, ферми з цільних або клеєних стрижнів, похилі крокви з балок, стійок і підкосів, підкісні системи зі стійок і ригелів та інші.

Крім того, деревина не виділяє токсичних продуктів горіння, не плавиться і не розтріскуються, а сама деревина є повністю відновлювальним матеріалом і легко підлягає утилізації.

Вогнезахист деревини може забезпечуватися різними способами, включаючи використання теплоізоляційних матеріалів, улаштування протипожежних перешкод і обробку спеціальними вогнезахисними засобами, такими як просочення, покриття, фарби, лаки і т.д. Вогнезахист може бути поверхневим або глибоким. Глибоке просочування здійснюється під тиском на спеціальному обладнанні, тоді як поверхневий вогнезахист утворює захисний шар на поверхні деревини, що запобігає поширенню пожежі.

Механізм вогнезахисту деревини базується на різних фізико-хімічних процесах, що сприяють зниженню швидкості прогріву, зміні механізму термодеструкції та інгібуванню горіння. Це досягається за допомогою вогнезахисних покриттів, що спучуються, які зменшують швидкість прогріву, збільшують утворення коксового залишку та зменшують виходи горючих газів.

Також використовуються антипірени, які інгібують горіння конденсованої та газової фази. Поверхнєве вогнезахисне просочування залишається одним з найефективніших методів захисту дерев'яних конструкцій від вогню. Цей метод поєднує високу ефективність, економічну доступність вогнезахисних засобів та можливість контролю якості виконаних робіт з вогнезахисту з боку Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

У даній роботі були вирішені наступні завдання:

- Проведено аналіз наукових джерел, що стосуються вогнезахисту, для дослідження процесів вогнезахисту деревини.
- Обґрунтована необхідність підвищення ефективності процесів вогнезахисту.
- Визначено методологічну та аналітичну основу для організації процесів виконання робіт з вогнезахисту.
- Проведено аналіз підвищення ефективності процесів захисту дерев'яних конструкцій.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. De Araujo, V., Cortez-Barbosa, J., Gava, M., Garcia, J., Souza, A., Savi, A., Morales, E., Molina, J., Vasconcelos, J., Christoforo, A., & Lahr, F. (2016). Classification of Wooden Housing Building Systems. *BioResources*, 11(3), 7889-7901. Retrieved from https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_11_3_Review_DeAraujo_Classification_Wooden_Housing_Systems/4688
2. С.В. Жартовський. Розвиток наукових основ протипожежного захисту об'єктів з пожежним навантаженням із целюлозовмісних матеріалів водними вогнебіозахисними речовинами: Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека». – Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, Черкаси, 2020, 340 с.
3. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2018-02-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України. Київ, 2017. 43 с.
4. Сурмай М. І. Міцність та деформативність дощатоклеєних балок армованих склопластиковою та базальтовою арматурою : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.23.01; Львів, 2016. 20 с.
5. Шналь Т. М. Вогнестійкість та вогнезахист дерев'яних конструкцій. Львів: Вид. НУ "Львівська політехніка", 2006. 214 с.
6. Про затвердження Технічного регламент будівельних виробів, будинків і споруд : Постанова Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 року №1764. Офіційний вісник України. 2006. № 51, ст. 3415.
7. ДБН В.1.2-7-2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека». [Чинний від 2008-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України. Київ, 2008. 30 с.
8. Про затвердження Правил з вогнезахисту: наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26 грудня 2018 р. № 1064. Офіційний вісник України. 2019 р. №26, ст. 2214

9. ГОСТ 16363-98 Засоби вогнезахисні для деревини. Методи визначення вогнезахисних властивостей. [Чинний від 2000-09-01]. Вид. офіц. Міждержавний стандарт, 2000. 76 с.

10. Огляд діяльності дослідно-випробувальних лабораторій ГУ (У) ДСНС в областях і місті Києві у 2019 році: огляд, Київ: УкрНДЦЗ, 46 с.

11. Огляд діяльності дослідно-випробувальних лабораторій ГУ (У) ДСНС в областях і місті Києві у 2020 році: огляд, Київ: ІДУ НД ЦЗ, 40 с.

12. ГОСТ 30219-95.ОСТ30219-95.Древесина огнезащитная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение. [Чинний від 1998-01-01]. Вид. офіц. Міждержавний стандарт, 1996. 12 с.

13. Чернуха А. А., Безуглов О. Є., Вачков І. Ю. Ефективність вогнезахисного просочувального засобу ДСА для деревини дубу [Електронний ресурс] / Проблеми пожежної безпеки: зб. наук. пр. Х., 2017. Вип. 42. С. 170–175. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6204>.

14. Чернуха А. А. Экспериментальное исследование температуропроводности вспучивающихся огнезащитных покрытий для древесины. Проблемы пожарной безопасности: сб. науч. тр. Харьковів, 2011. Вып. 30. С. 263–267.

15. Чернуха А. А. Огнезащита древесины с помощью гелеобразующих систем. Об'єднання теорії та практики – залог підвищення постійної готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням : матеріали VII науково-технічної конференції / Національний університет цивільного захисту України.Х.,2010.С. 227–229.

16. Захарченко П. В., Гавриш О. М., Карпенко О. О., Петухова О. М. Технологія та товарознавство систем сухого будівництва: вогнезахист будівельних конструкцій: навч. посіб. Київ: КНУБА «СПД Павленко», 2012.392 с.

17. Жартовський С.В. Шляхи створення та використання просочувальних вогнебіозахисних засобів ДСА-1, ДСА-2 для деревини і фанери. Пожежна

безпека: теорія і практика: Збірник наукових праць. Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2010. №5. С. 36-40.

18. Жартовський В.М., Жартовський С.В., Добростан О.В., Коваленко В.В., Шеверєв Є.Ю. Вибір методу оцінювання якості вогнезахисного оброблення дерев'яних будівельних конструкцій. Науковий вісник УкрНДПБ, 2012. №1(23). С.137 – 144.

19. Жартовський С.В., Соколенко К.І., Рихліцький Д.І. Композиційна просочувальна речовина для вогнебіозахисту деревини і тканин. Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки. Київ: УкрНДПБ, 2010. № 2 (22). С. 30–37.

20. Ніжник В.В., Жартовський В.М., Жартовський С.В., Гутнік О.П. Вогнебіозахист деревини та дерев'яних конструкцій куполів культових споруд. Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки, Київ: УкрНДПБ, 2011. № 2 (24). С. 1 – 8. 11. ДБН В.1.1-7-200.

21. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України. 2019. 32 с.

22. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц.. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.

23. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц.. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.

24. Технологія будівельного виробництва: підручник / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; за ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. Київ: Вища шк., 2002. 430с.