

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію **Ломаги Василя Васильовича** на тему:

«Вогнезахисне просочення деревини органо-неорганічними композиціями»,

подану на здобуття ступеня доктора філософії

з галузі знань 18 «Виробництво та технології»

та спеціальності 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Сьогодні багато галузей все більше використовують природні рослинні матеріали, зокрема деревину, завдяки її високим конструктивним та будівельно-технічним властивостям, екологічності. Однак основними недоліками її є низька здатність витримувати вологість та теплові впливи. Це підкреслює важливість захисту деревини від цих факторів. Щоб отримати вогнезахиснені вироби з деревини з високими техніко-економічними характеристиками, використовуються покриття з високою експлуатаційною ефективністю, здатні утворювати на поверхні захисний шар пінококсу. Це досягається шляхом оптимізації технологічних параметрів покриттів та застосування екологічно безпечних хімічних добавок та органічних речовин. Розв'язання цієї задачі є важливим, оскільки дозволяє раціонально використовувати деревину у будівництві, розширювати сферу застосування, розробляти нові ефективні вогнезахисні композиції та застосовувати нові технології захисту, що сприяє формуванню стійкої до руйнування структури виробів. Тому задача запобігання термічній деструкції деревини та підвищення її стійкості в умовах експлуатації через вогнезахист є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертації. У дисертації використано класичний підхід у вивченні проблеми відповідно до поставлених завдань та теми дослідження. Робота включає анотацію, вступ, п'ять розділів, висновки, список літератури та додатки. Автор логічно й послідовно описує основні положення результатів дослідження, проводить їх статистичний аналіз та формулює висновки, що дозволяє систематично розглянути всі поставлені проблеми. Критичний аналіз наукових джерел, як вітчизняних, так і закордонних, повністю підтверджує обґрунтованість наукових положень, викладених у дисертації.

Завдяки всебічному та критичному аналізу отриманих результатів досліджень і використанню різноманітних методів наукового пізнання, здобувач зміг зрозуміло та лаконічно сформулювати основні положення у висновках. Висновки є логічними і випливають із результатів особисто проведених досліджень, які підтверджуються табличним і графічним матеріалом з результатами статистичної обробки даних, наведених у дисертації.

Аналіз структури і змісту дисертації. Структура дисертації відповідає чинним вимогам. Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 223 сторінки і включає 37 таблиць 45 рисунків, списку використаних джерел з 149 найменувань та 6 додатків.

У **«Вступі»** дисертації розкрито актуальність теми, сформульовано мету і завдання досліджень, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також внесок здобувача. Представлено дані щодо апробації досліджень.

У **розділі 1** дисертації було проведено аналіз стану вогнезахисного оброблення деревини, сформульовано наукову гіпотезу та обґрунтовано напрями подальших досліджень. Встановлено, що в сучасному будівництві все більш поширене використання деревини, яка має підвищену стійкість до термічного руйнування. На основі аналізу було визначено, що найбільш перспективними засобами вогнезахисту є композиції з органо-неорганічних сумішей, які формують на поверхні деревини термостійкий шар коксу. Іншим видом композиційних матеріалів є покриття, які наносяться на конструкцію і забезпечує необхідний рівень захисту. Проте такі покриття з часом втрачають свої адгезійні властивості та мають здатність утворювати тріщини і обсипатися. З огляду на недостатню вивченість властивостей органо-неорганічних вогнезахисних композицій при застосуванні, а також на необхідність розроблення покриттів, у роботі проводяться дослідження з вибору оптимальних технологічних параметрів отримання вискоєфективних виробів з деревини, зокрема термостійкої деревини, а також виробів, що підвищують термічний опір.

У **розділі 2** розглядаються процеси термічного руйнування та передачі тепла у вогнезахисеній деревині. Проведено моделювання процесу горіння деревини, що дало змогу встановити параметри часу запалювання, які можуть бути контрольовані. Виявлено, що горіння деревини полягає у формуванні шару на її поверхні, який нагрівається до критичної температури, що спричиняє інтенсивний розклад матеріалу і виділення горючих газів, які підтримують горіння. Також було проведено моделювання процесу передачі тепла через захисне покриття деревини, де було визначено коефіцієнт теплопровідності та отримані залежності, що дозволяють змінювати динаміку теплопередачі при горінні покриття. За отриманими залежностями було розраховано коефіцієнт теплопровідності деревини, враховуючи утворення ізолюваного шару пінококсу.

За допомогою розрахункової схеми було досліджено динаміку виходу водорозчинних антипіренів з шару покриття при наявності поліуретанової оболонки. Було встановлено, як оболонка впливає на стійкість антипіренів до впливу води, а також отримано критеріальні співвідношення, які дозволяють розраховувати зміну концентрації антипіренів на поверхні деревини під впливом води протягом певного часу.

У розділі 3 приведено опис компонентів вогнезахисної композиції, проведено відбір органічних та неорганічних речовин, а також викладено основні методи досліджень фізико-механічних властивостей отриманих матеріалів.

В результаті практичних та теоретичних досліджень було розроблено новий тип покриття на основі органо-неорганічних компонентів, який формує на поверхні деревини спучений теплоізолюючий шар пінококсу та за рахунок якого відбувається зниження проникнення високих температур до деревини.

Було обґрунтовано багатофакторний підхід для визначення вогнестійких та експлуатаційних властивостей вогнезахищеної деревини, використовуючи органо-неорганічні склади. Дослідження руйнування та процесів, що виникають під час експлуатації дерев'яних конструкцій, проводилися шляхом моделювання цих об'єктів у лабораторних умовах. Для оцінки термічної стійкості використовувалось стандартизоване обладнання.

Застосування відомих методів статистичного аналізу експериментальних даних допомогло знизити витрати на отримання дослідницьких результатів. За допомогою трьохфакторного симплекс-центрального методу планування експерименту в математичному середовищі Statistica 12 та одночасного урахування декількох факторів було проведено оптимізацію складових технологічних параметрів, яка сприяла поліпшенню фізико-хімічних, вогнестійких та теплофізичних властивостей.

У розділі 4 висвітлено вплив зовнішніх факторів на експлуатаційні властивості вогнезахищеної деревини, зокрема водовідштовхувальну здатність, корозійність та термостійкість, а також їх стійкість до змін атмосферних умов.

Встановлено механізм вогнезахисту деревини при використанні органо-неорганічної композиції, який полягає в утворенні на поверхні деревини спученого шару пінококсу. Наявність вогнезахисного покриття на деревині змінює процес термодеструкції, зменшує кількість горючих газів і стимулює флегматизацію за рахунок азоту та діоксиду вуглецю. Ці висновки підтверджуються результатами визначення індексу горючості.

Запропоновано метод багатофакторної оцінки експлуатаційних показників вогнезахищеної деревини, включаючи вимивання, гігроскопічність, корозійну дію на метали та вогнестійкі властивості, зокрема горючість, поширення полум'я та димоутворювальну здатність. Результати вимірювання властивостей вогнезахищеної деревини показали, що матеріали, оброблені гідрофобізатором, є стійкими до впливу атмосфери та важкогорючими.

Експерименти на модельних зразках вогнезахищеної деревини показали, що покриття утворює спучений шар пінококсу при високих температурах. Цей шар допомагає ізолювати тепло на поверхні деревини, запобігаючи його передачі до внутрішніх шарів матеріалу та вигоранню деревини. Таким чином, зменшується кількість диму та швидкість горіння

матеріалу. Загалом, багатофакторний підхід до визначення пожежонебезпечних властивостей показав, що вогнезахищена деревина належить до важкогорючих матеріалів з повільним поширенням полум'я.

Доведено ефективність спільного застосування гідрофобізаторів та вогнезахисного покриття деревини, що було підтверджено на конкретних моделях, де досліджувалися зміни вологості та температури. Гідрофобізатори, проникаючи в пори деревини, забезпечують гідрофобізацію капілярів та мікротріщин на поверхні, утворюючи захисну полімерну плівку. Ця плівка підвищує експлуатаційні показники деревини.

Застосування гідрофобізаторів дозволяє зменшити вплив вологості на деревину, запобігаючи проникненню води у пори матеріалу. Це сприяє зниженню гігроскопічності та вимивання із деревини вогнезахисних речовин, а також збереженню її фізико-механічних властивостей.

Покриття вогнезахисним матеріалом разом з гідрофобізаторами створює два захисні шари на поверхні деревини. Вогнезахисний шар запобігає проникненню високої температури до матеріалу та вигоранню, а гідрофобізуючий шар додатково захищає деревину від вологи. Таке комбіноване покриття сприяє поліпшенню експлуатаційних властивостей деревини, збільшуючи її стійкість до впливу зовнішніх факторів.

Отже, застосування гідрофобізаторів разом з вогнезахисним покриттям на деревині підтверджується як ефективний метод для поліпшення експлуатаційних показників матеріалу.

У розділі 5 представлено розроблені нормативні документи та технологічний регламент на виготовлення вогнезахищених будівельних матеріалів. Ці документи включають в себе практичні рекомендації щодо отримання вогнезахищених матеріалів, вимоги до застосування захисних засобів, проведення робіт з оброблення та утримання захищених матеріалів, а також контроль якості обробки.

Техніко-економічні розрахунки показали, що впровадження розроблених рішень щодо вогнезахисту конструкцій має економічний ефект. Вартість обробки внутрішніх поверхонь основних несучих дерев'яних конструкцій складає близько 351 грн на 1 м².

Додатково, в додатках до дисертації наведено довідки про впровадження результатів дослідження як в нормативні документи, так і у виробництво. Це свідчить про практичну цінність розроблених рішень та їх використання в реальних умовах.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. У дисертації В. В. Ломаги відсутні порушення академічної доброчесності. У дослідженні повною мірою дотримуються вимоги щодо посилань на літературні джерела та джерела статистичної інформації. Використання ідей, результатів та текстів інших авторів містить посилання на відповідне джерело інформації.

Дискусійні положення та зауваження щодо роботи. Незважаючи на загально високий науковий рівень підготовки дисертації, варто відзначити деякі недоліки та обговорювані аспекти, що стосуються представленого дослідження:

1. Варто було б детальніше розкрити механізм вогнезахисту деревини з використанням органо-неорганічної композиції. Як саме утворюється спучений шар пінококсу на поверхні деревини?

2. Потребує уточнень, як саме гідрофобізатори співпрацюють з вогнезахисним покриттям деревини. А саме вони гідрофобізують капіляри та мікротріщини на поверхні деревини і утворюють захисну полімерну плівку?

3. В роботі варто було б порівняти ефективність вогнезахисту деревини, який розроблено, з іншими наявними методами та матеріалами вогнезахисту. Як він ставиться до інших популярних вогнезахисних розчинів або покриттів на ринку?

4. Потребують розкриття можливі ризики та обмеження використання розроблених вогнезахисних матеріалів у реальних умовах експлуатації.

Загальний висновок. Оцінюючи результати дисертації Ломаги Василя Васильовича, варто відзначити, що наукова робота є завершеною в межах поставлених завдань, комплексним і самостійно виконаним дослідженням. Зміст і структура дисертаційного дослідження відповідають обраній темі і забезпечують досягнення мети і вирішення поставлених наукових завдань. Винесені на захист пункти наукової новизни, практичні рекомендації та висновки є достовірними і повністю розкриті в роботі. Тематика дисертації є актуальною і має великий потенціал для впровадження в практику. Викладене вище дозволяє зробити висновок про те, що дисертація на тему: «Вогнезахисне просочення деревини органо-неорганічними композиціями» відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а здобувач – Ломага Василь Васильович – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 187 «Деревообробні та меблеві технології» (галузь знань 18 «Виробництво та технології»).

Рецензент

Доцент кафедри технологій та дизайну виробів з деревини Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидат технічних наук, доцент



Юрій ЛАКИДА