

ВІДГУК

офіційного опонента Демчини Богдана Григоровича на дисертаційну роботу
Фещука Юрія Леонідовича

«Прогнозування вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням»,

що подається на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність теми. Однією з умов забезпечення пожежної безпеки споруд є дотримання нормованої вогнестійкості їх конструкцій. Особливої уваги потребують конструкції, що виконують несучу функцію та виготовлені з деревини. Державні будівельні норми не забороняють їх використання, проте вимагають дотримання нормованих класів в залежності від ступеня вогнестійкості будівлі. Одним із шляхів забезпечення нормованих значень класів вогнестійкості дерев'яних колон є їх вогнезахисне облицювання, зокрема плитами OSB.

На даний час відсутні умови, що необхідні для повноцінного проектування вогнезахисту дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням. Це в свою чергу ускладнює роботу інженерам та призводить до прийняття помилкових рішень.

Враховуючи вище сказане, створення передумов забезпечення нормованої вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням шляхом застосування методології прогнозування меж їх вогнестійкості, яка враховує закономірності впливу конструктивних параметрів та навантаження за умов впливу стандартного температурного режиму пожежі є актуальною науковою задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Актуальність проведених досліджень полягає у тому, що вони вини вони відповідають задачам відображеним в: «Угоді про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої» від 27.06.2014, розпорядженні Кабінету Міністрів України від 19.08.2015 N 844-р "Про

схвалення Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2020 року" і виконувались в рамках науково-дослідної роботи УкрНДІЦЗ «Провести дослідження та встановити загальні положення системи управління пожежною безпекою об'єкта» (№ держреєстрації 0118U003463), в якій здобувач був виконавцем.

Наукова новизна отриманих результатів. До наукових результатів, що визначають цінність даної роботи та її відповідність вимогам ДАК України для кандидатських дисертацій, необхідно віднести наступне.

1. Встановлено, що залежність швидкості обуглювання $v(t)$ дерев'яних колон від тривалості впливу стандартного температурного режиму пожежі t описується формулою, $v(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$ та визначені коефіцієнти даної регресії для таких колон з вогнезахисним облицюванням деревинностружковими плитами з орієнтованою стружкою (OSB) в один, два шари та без нього.

2. Встановлено, що залежність межі вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням деревинностружковими плитами з орієнтованою стружкою (OSB) (y) від розмірів перерізу дерев'яної колони (x_1), товщини вогнезахисного шару (x_2) та прикладеного на дерев'яну колону навантаження (x_3) описується формулою $y = 55,625 + 40,625x_1 + 15,125x_2 - 5,625x_3 + 8,625x_1x_2 - 2,625x_1x_3 + 1,375x_2x_3 + 1,875x_1x_2x_3$.

3. З урахуванням виявлених закономірностей впливу конструктивних параметрів, а також навантаження дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням за умов впливу стандартного температурного режиму пожежі на межі їх вогнестійкості, обґрунтовано та запропоновано табличний метод їх прогнозування шляхом створення довідникових таблиць з вимогами щодо необхідних геометричних параметрів, товщини облицювання, розмірів перерізу колони та механічного навантаження.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що у зв'язку з відсутністю в чинній нормативній базі довідкових таблиць, які б забезпечували можливість оцінювання вогнестійкості дерев'яних колон з плитним вогнезахистом розроблено табличний метод оцінювання вогнестійкості дерев'яних колон з

вогнезахисним облицюванням деревинностружковими плитами з орієнтованою стружкою (OSB) в умовах пожежі за стандартним температурним режимом, що дозволяє встановити необхідну товщину вогнезахисту в залежності від розмірів перерізу колони та рівня навантаження з метою забезпечення необхідного класу вогнестійкості. Це знижує трудомісткість робіт порівняно з іншими методами на стадії проектування.

Результати досліджень, що отримані при виконанні дисертаційної роботи впроваджено в технологічні процеси Випробувальної лабораторії ТОВ «Пожтест», навчальний процес Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України. Практичну цінність дисертаційної роботи також засвідчують акти впровадження результатів дисертаційної роботи в службовій діяльності структурних підрозділів УкрНДПЦЗ та Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям ДСНС України.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Отримані наукові результати дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими при постановці та розв'язанні поставлених задач.

Наукові результати дисертаційного дослідження є науково-обґрунтованими та отримані при проведенні експериментальних та чисельних досліджень.

Адекватність отриманих результатів підтверджена даними проведених дослідів та порівнянням результатів розрахунку за методами визначеними в Єврокодi 5.

Достовірність отриманих результатів досліджень підтверджено актом впровадження у технологічний процес випробувань з визначення межі вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням плитами OSB.

Повнота викладення результатів роботи у наукових працях. Наукові результати дисертаційної роботи викладено в 5 наукових статтях, віднесених до переліку фахових, в тому числі в одній статті у виданні, що входить до наукометричних баз Index Copernicus, Google Scholar, Open Academic Journals

Index та інших. Варто відзначити, що результати роботи в достатньому ступені апробовані і опубліковані.

Аналіз змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота викладена на 162 сторінках друкованого тексту, складається з вступу, п'яти розділів та висновків, списку використаних літературних джерел з 114 найменувань. Включає 30 таблиць, 55 рисунків, 2 додатки.

У вступі наведено актуальність теми дисертації, визначено ідею, сформульовано мету роботи, поставлені задачі досліджень, відображено наукову новизну та практичне значення.

У першому розділі проведено аналіз літературних джерел щодо вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням. Здійснено аналіз способів вогнезахисту дерев'яних конструкцій та методів оцінки їх вогнестійкості. На підставі проведеного аналізу методів визначення межі вогнестійкості дерев'яних несучих конструкцій виділено два основних: метод за Ройтманом М.Я. та метод визначений в Єврокодi 5. Встановлено, що в жодному з них відсутня можливість проведення розрахунків вогнестійкості дерев'яних конструкцій за табличними даними.

Проведений аналіз здобувача дозволив обґрунтувати необхідність удосконалення методів оцінювання вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням.

У другому розділі розроблено методику проведення експериментальних досліджень поведінки дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням в умовах пожежі за стандартним температурним режимом. Методика розроблена з метою отримання температур в контрольних точках перерізу дерев'яних колон, а також визначення їх швидкостей обуглювання в періоди часу 15, 30, 60, 90 хвилин, що необхідно для визначення закономірностей розподілу температур в перерізі шляхом інтерполяції та визначення критичної температури обуглювання для колон з вогнезахисним облицюванням плитами OSB в один, два шари та без нього. Це дозволяє знайти ширину приведенного

перерізу колони, що необхідно для визначення інших геометричних параметрів при проведенні розрахунку несучої здатості.

У третьому розділі представлені результати експериментальних досліджень поведінки досліджуваних зразків дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням та без нього в умовах пожежі за стандартним температурним режимом для часових проміжків: 15, 30, 60, 90 хвилин у спеціальній вогневій печі.

На основі проведених досліджень визначено:

– закономірності зміни температури в перерізі дерев'яних колон в залежності від часу вогневого впливу стандартного температурного режиму пожежі та товщини вогнезахисту;

– закономірності зміни товщини обвугленого шару досліджуваних зразків колон по сторонам квадратного перерізу, а також його діагоналям у вигляді регресійних залежностей;

– закономірності зміни швидкості обвугленого шару досліджуваних зразків колон по сторонам квадратного перерізу, а також його діагоналям у вигляді регресійних залежностей.

Здійснено перевірку достовірності отримання температурних показників та встановлено, що отримані температурні показники є адекватними.

В четвертому розділі розроблено метод інтерполяції температурних розподілень в перерізі зразків дерев'яних колон за результатами вимірювання температури під час їх випробувань.

Здійснено апроксимацію температур в перерізах зразків колон по лініям розташування термопар та перевірено адекватність результатів апроксимації. Встановлено, що температурні розподіли у зразках по лініям розташування термопар є адекватними, оскільки середнє відносне відхилення складає 5,1 %, а критерій Фішера – 0,889, що не перевищує табличного значення.

Здійснено інтерполяцію по фронтальним січним площинам поверхні зразка колони, що утворена температурним полем.

На основі проведеного порівняння температурних розподілів отриманих у результаті апроксимації температур за експериментальними даними та отриманих на основі вирішення теплотехнічної задачі, встановлено що вони є схожими, відносна похибка складає не більше 15 %, а критерій Фішера – 0,996, що не перевищує табличного значення. Це підтверджує адекватність досліджень.

Проведено моделювання обвуглювання зразків дерев'яних колон з вогнезахистом плитою OSB в один, два шари та без нього на основі отриманих значень критичної температури обвуглювання деревини.

В п'ятому розділі визначено послідовність процедур необхідних для розроблення запропонованого інженерного методу оцінки класів вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням. Наведено дані повного факторного чисельного експерименту для створення математичної моделі залежності межі вогнестійкості дерев'яної колони від ширини перерізу, товщини вогнезахисту та коефіцієнта діючого навантаження по відношенню до руйнуючого. На основі отриманої математичної моделі отримано таблицю мінімальних розмірів дерев'яних колон для забезпечення необхідної вогнестійкості.

В додатках наведено список опублікованих праць здобувача та акти впровадження результатів досліджень.

Автореферат та дисертація оформлені згідно вимог, а зміст автореферату за структурою відповідає дисертації.

Висновки по розділам дисертації пов'язані з їхнім змістом та відображають суть виконаних досліджень. Загальні висновки по роботі свідчать про повне виконання поставлених задач.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 21.06.02 – пожежна безпека.

Зауваження по дисертаційній роботі.

При розгляді дисертаційної роботи виявлені такі недоліки:

1. При постановці температурної задачі не врахована анізотропія теплофізичних властивостей деревини та додаткові джерела теплової енергії за рахунок хімічних реакцій або фазових перетворень у деревині під час пожежі, що може дещо знизити точність розрахунків.

2. При проведенні оцінки достовірності отриманих результатів вимірювання температури у зразках не зрозуміло як саме складено кінцево-елементні схеми: повітря у отворах для встановлення вимірювальних приладів, дротів термопар.

3. Вирішення температурної задачі відбувалося за стандартним температурним режимом, однак інші температурні режими не враховувалися, незрозуміло чи можливо їх врахувати при проведенні розрахунків використовуючи розроблену таблицю.

4. Оскільки для досліджень обрано цільну деревину, розглядаючи вогнестійкість дерев'яних колон, недостатньо приділено уваги тріщинам в перерізі, наявність яких може вплинути на міцнісні розрахунки.

5. Недостатньо приділено увагу порівнянню отриманих даних у результаті розробленої довідкової таблиці із результатами випробувань реальних дерев'яних колон.

6. При проведенні розрахунку несучої здатності дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням використано спрощений метод рекомендований EN 1995-1-1 та EN 1995-1-2, однак не розглянуті уточнені моделі розрахунку, що можуть дати більш точні результати.

7. При проведенні міцнісних розрахунків дерев'яних колон, не враховано наявність сторонніх тіл в перерізі, зокрема саморізів для кріплення облицювання.

8. В дисертації є посилання на нормативні документи, що втратили чинність.

Зазначені недоліки та зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. В результаті її виконання отримано нові науково обгрунтовані результати, що дозволили вирішити актуальну науково-практичну задачу щодо розкриття закономірностей впливу конструктивних параметрів, а також навантаження дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням за умов впливу стандартного температурного режиму пожежі на межі їх вогнестійкості як наукового підґрунтя методології прогнозування їх значень.

Дисертаційна робота за своєю актуальністю, ступенем обгрунтованості наукових положень та висновків, повнотою викладення в опублікованих наукових працях відповідає пункту 9, 11 положення «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор Фещук Юрій Леонідович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.03 – пожежна безпека.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри «Будівельні конструкції
і мости» інституту будівництва та інженерії
довкілля Національного університету
«Львівська політехніка»

Б.Г. Демчина

Особистий підпис д.т.н., професора Демчини Б.Г. «засвідчую»

Вчений секретар

Національного університету
«Львівська політехніка»



Р.Б. Брилинський