

ВІДЗИВ

офіційного опонента Гивлюда Миколи Миколайовича на дисертаційну роботу

Кропиви Михайла Олександровича

**«Удосконалення розрахункового методу оцінювання вогнестійкості
сталезалізобетонних плит із двотавровими сталевими балками»,**

що подається на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук

за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність теми. Для зменшення ризику значних соціально-економічних втрат під час пожеж в будівлях і спорудах існує необхідність забезпечення довговічності сталезалізобетонних конструкцій за умов температурного впливу пожежі, яка має відповідати існуючим нормативно-технічним нормам, що регламентують межі їх вогнестійкості.

Для оцінювання вогнестійкості сталезалізобетонних плит застосовують розрахункові методи, які є гнучкими та дозволяють врахувати все розмаїття граничних умов, матеріалів, геометричних розмірів та ін. параметрів плит, а також вони є набагато менш трудомісткими та вартісними.

При інженерному оцінюванні вогнестійкості сталезалізобетонних конструкцій ефективним є табличний метод, оскільки він найбільш простий та продуктивний. Однак, застосування такого методу є обмеженим, оскільки на теперішній час не існує відповідних таблиць для багатьох типів сталезалізобетонних конструкцій, до яких відносяться також і сталезалізобетонні плити із внутрішніми сталевими двотавровими елементами.

Для розроблення довідникових таблиць щодо оцінки вогнестійкості є перспективним є застосування розрахункових методів підвищеної точності, до яких відноситься, зокрема, метод кінцевих елементів. Зважаючи на викладене вважаю, що удосконалення табличного розрахункового методу оцінювання вогнестійкості сталезалізобетонних плит із внутрішніми сталевими двотавровими елементами є актуальною науковою задачею.

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

Дисертаційна робота виконана згідно плану науково-дослідної діяльності ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ згідно наступних державних наукових програм.

- «Концепції Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2011—2015 роки», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2010 р. № 2348-р;
- «Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2012-2015 роки», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 01.06.2012 р. № 590;
- Науково-дослідної роботи в Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України «Прогнозування технічного стану будівельних конструкцій при дії силових, деформаційних та високотемпературних впливів» (номер державної реєстрації 0113U004019), у якій здобувач був виконавцем.

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

1. Вперше виявлена закономірність залежності межі вогнестійкості сталезалізобетонної плити із внутрішніми двотавровими сталевими балками (y) від висоти двотавра (x_1), товщини його захисного шару (x_2) та прикладеного до плити механічного навантаження (x_3), яка виражається залежністю $y = 254.25 + 148.25x_1 + 24x_2 - 55.75x_3 + 8.5x_1x_2 - 20.75x_1x_3 + 2.5x_2x_3 + 4x_1x_2x_3$;

2. Удосконалено табличний метод оцінювання класу вогнестійкості сталезалізобетонної плити із внутрішніми двотавровими сталевими балками шляхом створення довідникових таблиць з вимогами щодо необхідних геометричних параметрів, товщини захисного шару та механічного навантаження для забезпечення нормованої вогнестійкості;

3. Отримало подальший розвиток застосування розрахункових інженерних методик оцінювання межі вогнестійкості сталезалізобетонних плит із внутрішніми двотавровими сталевими балками в умовах впливу стандартного температурного режиму пожежі

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що нормативні документи, які регламентують застосування розрахункових методів оцінювання вогнестійкості сталезалізобетонних конструкцій не мають довідникових таблиць щодо проектних параметрів сталезалізобетонних плит із внутрішніми сталевими балками із стандартним профілем для реалізації табличного методу оцінювання їх вогнестійкості, який може бути реалізований продуктивним та менш затратним для створення таких таблиць, є метод кінцевих елементів, оскільки дозволяє точно відтворення поведінки плит в умовах пожежі.

Для вивчення поведінки сталезалізобетонних плит в умовах пожежі були побудовані їх математичні моделі, на основі методу кінцевих елементів, які враховують відповідну пружно-пластичну поведінку компонентів залізобетону.

Адекватність отриманих результатів підтверджена при їх порівнянні із експериментальними даними, що отримані шляхом проведення вогневих випробувань відповідних залізобетонних плит.

З використанням отриманих обчислювальних алгоритмів був побудований план чисельного експерименту. З його використанням побудована математична модель на основі регресійної залежності. Доведено, що результати, отримані за нею, є адекватними.

Шляхом проведення обчислень за отриманою математичною моделлю була створена довідникова таблиця для реалізації табличного методу оцінювання вогнестійкості параметрів сталезалізобетонних плит із внутрішніми сталевими двотавровими балками.

Результати, що були апробовані при дослідженнях вогнестійкості споруд і фахівцями У ДСНС у Черкаській обл., впроваджені у технологічний процес випробувальній лабораторії ТОВ «Пожтест» смт Любарці Київської обл., а

також впроваджені у навчальний процес Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Результати і висновки дисертації є достатньо обґрунтованими при постановці та при відповідному розв'язуванні задач.

Наукові результати, отримані у дисертації, є науково обґрунтованими та одержані при проведенні експериментальних та чисельних досліджень. Адекватність отриманих результатів підтверджена даними проведених дослідів та порівняння результатів розрахунку з експериментальними даними.

Достовірність отриманих результатів досліджень підтверджено актом впровадження у технологічний процес випробувань з визначення межі вогнестійкості сталезалізобетонних плит.

Повнота викладення результатів роботи у наукових працях. Наукові результати дисертації в повному обсязі представлені у 5 наукових статтях, надрукованих у фахових виданнях, що входять до переліку ДАК. Робота апробована на 5 науково-практичних конференціях. Вважаю, що результати роботи в достатньому ступені апробовані і опубліковані.

Аналіз змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота викладена на 143 сторінках друкованого тексту, складається з вступу, п'яти розділів та висновків, списку використаної літературних джерел із 130 найменувань. Включає 35 таблиць, 77 рисунків та 3 додатки.

У вступі викладено актуальність дисертації, сформульовано мету роботи, задачі досліджень, наукову новизну та практичне значення.

У першому розділі проведено критичний аналіз літературних та патентних джерел щодо наукових розробок методів оцінки вогнестійкості сталезалізобетонних плит з сталевим армуючими елементами. Проведено порівняльну оцінку визначення межі вогнестійкості вказаних будівельних конструкцій за допомогою стандартних вогневих випробувань та розрахункових

методів. На основі узагальнених результатів попередніх досліджень сформульовано ідею визначення межі вогнестійкості сталезалізобетонних плит шляхом застосування удосконаленого розрахункового методу на підставі розроблення довідникових таблиць.

Другий розділ присвячений математичному моделюванню поведінки сталезалізобетонних плит з сталевим двотавровим елементом в умовах пожежі за стандартним температурним режимом. При розв'язку теплотехнічної задачі автором отримано температурний розподіл у перерізі сталезалізобетонної плити у процесі нагрівання та її максимальні прогини.

У третьому розділі проаналізовано існуючі методи експериментальних досліджень та проведено вогневі випробування сталезалізобетонних плит, які відрізняються розміром армування чого елемента.

Четвертий розділ присвячений аналізу результатів вогневих випробувань за допомогою статистичних характеристик. Проведено оцінку адекватності результатів розрахункових даних за критерієм Фішера та встановлено середнє відносне відхилення, яке складає не більше 14%. Підтверджено ефективність розробленого розрахункового методу визначення межі вогнестійкості за граничним станом втрати теплоізоляції та несучої здатності.

У п'ятому розділі наведено дані повного факторного чисельного експерименту для створення математичної моделі залежності межі вогнестійкості сталезалізобетонної плити від профіля двотавра, товщини захисного шару та рівня навантаження. На основі отриманих регресійних залежностей розроблена таблиця мінімальних розмірів сталезалізобетонних плит для забезпечення необхідної вогнестійкості.

В додатках подані акт впровадження результатів досліджень.

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

Висновки до кожного розділу та дисертації в цілому пов'язані з їхнім змістом та відображають суть виконаних досліджень.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 21.06.02 – пожежна безпека.

Зауваження по дисертаційній роботі.

При розгляді дисертаційної роботи виявлені такі недоліки:

1. При розв'язку теплотехнічної задачі (р.2) застосоване рівняння теплопровідності із залежними від температури коефіцієнтами, але при цьому немає чіткого їх обґрунтування та не враховані супутні фізичні явища, такі як фільтрація вологи, термічне розкладання цементного каменя та ін.
2. При розв'язку теплотехнічної задачі (п. 2.2.4) в якості температурного режиму пожежі вибрана стандартна температурна крива, тоді як інші температурні режими при яких можуть проводитися випробування не враховуються і з тексту дисертації не можна зрозуміти чи можна взагалі їх врахувати при проведенні розрахунки із застосуванням розробленої таблиці.
3. При розгляді вогнестійкості сталезалізобетонних плит недостатня увага була приділена їх крихкому руйнуванню і, відповідно, зв'язку цього явища із настанням граничного стану втрати цілісності.
4. При проведенні розрахунку напружено-деформованого стану залізобетону під час дії пожежі доцільно було б врахувати температурний інтервал ослаблення зчеплення сталевих двотаврових балок та арматури з бетоном, або дослідити відповідні закономірності.
5. В дисертації немає відомостей, яким чином можна врахувати роботу плити у складі конструкції із її зв'язками із іншими несучими елементами якщо, наприклад, має місце жорстке защемлення.
6. Під час розрахунку напружено-деформованого стану залізобетону при виборі найбільш адекватних базових моделей для його математичного описання не розглянуті інші моделі пластичності та теорії міцності бетону та сталі балок, які могли б дати більш точні результати.
7. При створенні алгоритму табличного методу оцінювання вогнестійкості сталезалізобетонних плит не врахована наявність у плитах сталевих балок із іншим профілем, наприклад швелерів, або кутників. Не вказано чи

взагалі є можливість врахувати дану конструктивну особливість стале залізобетонних плит.

8. В дисертації та авторефераті наявні неточності при оформленні таблиць та літературних посилань.

Вказані недоліки та зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи

Висновок. В результаті розгляду дисертаційної роботи, яка є завершеною науковою працею отримано нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності дозволили вирішити актуальну науково-практичну задачу щодо підвищення ефективності вогневих випробувань несучих стін.

За актуальністю, ступенем обґрунтованості наукових положень та висновків, науковою та практичною цінністю, рівнем отриманих результатів та висновків, повнотою їх викладення в опублікованих працях, дисертація відповідає пункту 9, 11 положення «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, а її автор Кропива М.О. заслуговує присуджений наукового ступеня ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
кафедри будівельного виробництва
Інституту будівництва та інженерії
довкілля Національного університету
„Львівська політехніка”



Гивлюд М.М.

Особистий підпис д.т.н., професора Гивлюд М.М. “засвідчую”:

Вчений секретар
Національного університету
„Львівська політехніка”



Брилинський Р.Б.