

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Щіпця Станіслава
Дмитровича

на тему «Удосконалення методу випробувань на вогнестійкість
залізобетонних та кам'яних несучих стін» представлену до
захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
зі спеціальності 21.06.02 – “пожежна безпека”

Актуальність теми. Застосування новітніх архітектурних і проектних рішень у будівництві, сучасних технологій будівельних матеріалів та конструкцій зумовлює важливість та ретельну проробку заходів щодо забезпечення їх вогнестійкості протягом часу, що встановлюється відповідними нормами. Забезпечення високої точності даних про межі вогнестійкості будівельних конструкцій забезпечується при їх випробуванні на вогнестійкість за стандартними методами. При проведенні таких випробувань для несучих стін існують технічні складності при забезпеченні прикладання механічного навантаження, відповідного дійсним зусиллям. Ці складності пов'язані із тим, що навантажувальні рами із відповідною потужністю є вартісними і такими, що набагато ускладнюють підготовчі та випробувальні роботи. Ідея роботи полягає в удосконаленні методу випробувань залізобетонних та кам'яних несучих стін шляхом спрощення умов експериментальної частини проведення випробувань за дії механічних навантажень менших за передбачені відомими методиками або взагалі без їх прикладання. В умовах становлення нормативної бази України та сучасними кризовими процесами у будівництві поставлена наукова задача є актуальною.

Для цього у дисертації запропонований підхід, що полягає у проведенні таких основних трьох етапів. Перший етап полягає у проведенні вогневих випробувань із меншими механічними навантаженнями, або без їх прикладання із вимірюванням температури на поверхнях несучої стіни, підданої випробуванням. Другий етап полягає у розбитті перерізу стіни на окремі ділянки і знаходженні температур у вузлових точках шляхом інтерполяції. Третій етап полягає у розв'язку міцнісної задачі за умов використання отриманих температур в якості початкових даних. При цьому враховуються механічні, термомеханічні властивості основного матеріалу стіни й арматурної сталі, геометрії та структури перерізу, величини та типу прикладеного механічного навантаження. У якості альтернативного варіанту удосконалений математичний апарат, який дозволяє на основі вимірювань деформацій

стінового фрагменту-зразка при прикладанні навантажень, менших за реальні.

Такий підхід дозволить коректно застосовувати результати випробувань на вогнестійкість несучих стін в установках з опорно-навантажувальними вузлами установок, що зараз використовуються у діючих лабораторіях, уникнувши при цьому суттєвих капіталовкладень на їх переобладнання.

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

Роботу виконано відповідно до Концепції Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2012 – 2015 роки; Концепції наукового забезпечення діяльності МНС України (2012 р. Державної програми забезпечення пожежної безпеки на період до 2010 року, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 01.06.2002 року № 870. Науково-дослідної роботи «Прогнозування технічного стану будівельних конструкцій при дії силових, деформаційних та високотемпературних впливів» (номер державної реєстрації 0113U004019) в Академії пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, у якій здобувач був виконавцем. В дисертації цей пункт більш детально описаний ніж в авторефераті.

Структура роботи. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних у роботі літературних джерел і додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладені на 160 сторінках друкованого тексту, що містять 93 рисунки, 30 таблиць, 119 посилань на використану літературу та у додатках на 5 сторінках.

У вступі обґрунтована актуальність теми, сформульовані мета і завдання дослідження, висвітлені наукова новизна і практичне значення проведених досліджень, подані відомості про апробацію та публікацію результатів.

У першому розділі проведено огляд нормативних документів і наукових розробок щодо експериментальних та розрахункових методів оцінки вогнестійкості несучих стін та виявлено шляхи підвищення ефективності метода їх вогневих випробувань.

Для оцінки вогнестійкості залізобетонних і кам'яних несучих стін є перспективним використання підходу, який полягає у поєднанні вогневих випробувань і розрахункової інтерпретації їх результатів на основі однієї з відомих математичних моделей напружено-деформованого стану відповідного елемента конструкції. Застосування такого підходу дозволить суттєво підвищити ефективність наявної лабораторно-випробувальної бази в Україні і уникнути масштабних затрат на їх модернізацію.

У другому розділі описаний розроблений спосіб інтерполяції для визначення температур у вузлових точках **дискретизованого** перерізу за показниками термопар у контрольних точках, де вимірюється температура в внутрішніх шарах стіни під час випробувань.

Для апроксимації температурного розподілу був застосований однопараметричний функціонал. Змінним параметром у даному випадку є ступеневий показник Q_k , який визначається шляхом мінімізації квадратичної нев'язності. Це дає змогу визначити залежності цього показника від часу і товщини стіни. Такі залежності були отримані для стін товщиною, що відповідає ряду стандартних значень 70, 90, 100, 140, 170, 190, 200, 240, 300, 360 мм. Аналіз вказаних залежностей показує, що їх можна апроксимувати і описати функцією з трьома змінним параметрами a, b, c типу:

Аналіз адекватності отриманих температурних розподілів у порівнянні із теоретичними розрахунками, які були використані як вихідні для побудови регресійних залежностей, показав, що запропонований спосіб інтерполяції температури у перерізі несучих стін при їх вогневих випробуваннях дозволяє отримувати адекватні дані, оскільки у всіх випадках F-критерій адекватності має істотно нижчі значення за табличні. Похибка при цьому складає не більше за 4% і у середньому становить 2,8%. Середньоквадратичне відхилення даних апроксимації від усереднених даних за всіма вибірками складає не більше 13 °С. Це означає, що запропонований метод апроксимації є достатньо точним.

Третій розділ присвячений описанню та аналізу методик експериментальних досліджень. Для відпрацювання процедур розроблених способів інтерполяції були проведені вогневі випробування двох зразків-близнюків фрагментів залізобетонної стіни та двох зразків-близнюків фрагментів стіни із блоків з легкого бетону в установці.

У четвертому розділі подані дані вогневих випробувань стінових фрагментів, результати проведеної інтерполяції, а також дослідження їх адекватності.

У п'ятому розділі наведені дані щодо розробки методики ідентифікації коефіцієнту зниження міцності бетону та матеріалу кам'яної кладки за результатами вимірювань під час випробувань та міцнісного розрахунку з використанням температурних розподілів та створення на його основі програмного забезпечення. На рис. 9 подана блок-схема удосконаленого методу випробувань на вогнестійкість несучих стін.

Слід відзначити завершеність роботи у цілому. Головне у цієї роботи її науково-прикладна спрямованість.

Оформлення дисертаційної роботи та автореферату відповідає нормативним вказівкам ДАК України. Автореферат відповідає основним положенням дисертаційної роботи. Основні результати висвітлені в 11 наукових роботах, 6 з яких – у фахових наукових виданнях, в тому числі в одному закордонному фаховому виданні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розкритті закономірностей температурних розподілів і міцнісних характеристик матеріалу у перерізах залізобетонних та кам'яних несучих стін при впливі на них стандартного температурного режиму пожежі. При цьому:

Вперше:

- виявлено, що залежності температури від координати у перерізах стін із кладки з керамічної, силікатної цегли, блоків із легкого бетону та залізобетонних стін в умовах випробувань за стандартним температурним режимом пожежі мають параболічний характер, і виявлено закономірності змінення їх показника степеня із тривалістю експонування;

- визначені коефіцієнти регресії показника степеня рівняння, що описує температурні розподіли під впливом пожежі у перерізах стін із кладки з керамічної, силікатної цегли, із блоків із легкого бетону та залізобетонних стін у діапазоні значень їх товщини.

Запропоновано математичний апарат для ідентифікації залежностей коефіцієнту зниження міцності основного матеріалу залізобетонних та кам'яних несучих стін від його температури прогріву.

Отримало подальший розвиток застосування обчислювальних методик для визначення реальних розподілів температури та міцності в основному матеріалі несучих стін при їх випробуваннях на вогнестійкість.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи підтверджується: логічним викладенням та відповідністю поставлених для досягнення визначеної мети досліджень і завдань і методів їх розв'язання, заснованих на загальновизнаних методах наукових досліджень; застосуванням методів теорії теплопровідності та механіки деформованого твердого тіла, регресійного аналізу, поліноміальної та експоненціальної апроксимації і найменших квадратів, а також теорії математичної статистики. Максимальне значення відносної похибки між отриманими експериментальними та розрахованими даними при визначенні температурних розподілів і меж вогнестійкості не перевищує 13 %, критерій Фішера не перевищує табличних значень при рівні значущості 0.05. Усі припущення, прийняті у роботі, а також результати досліджень не суперечать законам тепломасообміну, механіки та відповідають сучасним фізичним уявленням про досліджувані процеси.

Практичне значення роботи полягає в розробці удосконаленого методу оцінки вогнестійкості залізобетонних та кам'яних стін шляхом проведення вогневих випробувань, розрахованого на застосування випробувальних установок, наявних діючих лабораторіях України, в яких максимальне зусилля, що можливо прикласти, є набагато меншими за навантаження за розрахунковими схемами будівель. У результаті сформульованих технічних вимог для досягнення найбільшої ефективності даного методу, на основі розробленого способу інтерполяції температур та ідентифікації коефіцієнтів міцнісних властивостей бетону і кам'яної кладки за даними вимірювань під час вогневих випробувань удосконалений метод дозволяє оцінити клас вогнестійкості із більшою точністю та достовірністю у порівнянні із методиками, що застосовуються у даний час. Це дозволяє уникнути матеріальних затрат на модернізацію та доукомплектування діючих установок випробувальних лабораторій України, а також використовувати його при розробці відповідної нормативної документації для визначення меж вогнестійкості несучих стін.

Розроблені методики впроваджені у технологічний процес Випробувального центру «Пожтест» с.м.т. Любарці Київської обл., діяльність Управління ДСНС України у Черкаській обл., а також у навчальний процес Академії пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля при викладанні дисципліни “Будівлі і споруди і їх поведінка в умовах пожежі і надзвичайних ситуацій.

Недоліки та зауваження:

1. При розв’язку теплотехнічної задачі застосоване квазілінійне рівняння теплопровідності, але при цьому немає чіткого обґрунтування чому не враховані супутні фізичні явища, такі як фільтрація вологи, термічне розкладання цементного каменя та ін.

2. При розв’язку теплотехнічної задачі 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 інтерполяції за запропонованими способами.

3. При розгляді вогнестійкості несучих стін 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 ослаблення зчеплення арматури з бетоном, або дослідити відповідні закономірності.

5. В дисертації немає відомостей яким чином можна врахувати роботу стіни у складі конструкції із її зв’язками із іншими елементами, а також вплив на несучу здатність стіни під час пожежі крепіжних деталей та анкерування.

6. З тексту дисертації незрозуміло, чи може бути використаний запропонований метод при оцінці вогнестійкості у стінах, де діють великі згинальні моменти при високій гнучкості стін.

7. Під час розрахунку напружено-деформованого стану залізобетону та кам’яної кладки при виборі найбільш адекватних базових моделей для його математичного описання не розглянуті інші деформаційні моделі, які могли б дати більш точні результати.

8. При створенні програмного забезпечення не врахована можливість оцінки вогнестійкості залізобетонних стін із несиметричним відносно одної з осей розташування арматурних стержнів із різним діаметром або різним класом міцності арматурної сталі.

9. Виявлені певні недоліки у системі вимог до печей у нормативних документах стор. 18, а пропозицій по їх усуненню не надано. Це б могло бути однією із задач дисертаційної роботи.

Розроблені методики впроваджені у технологічний процес Випробувального центру «Пожтест» с.м.т. Любарці Київської обл., діяльність Управління ДСНС України у Черкаській обл., а також у навчальний процес Академії пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля при викладанні дисципліни “Будівлі і споруди і їх поведінка в умовах пожежі і надзвичайних ситуацій.

Недоліки та зауваження:

1. При розв’язку теплотехнічної задачі застосоване квазілінійне рівняння теплопровідності, але при цьому немає чіткого обґрунтування чому не враховані супутні фізичні явища, такі як фільтрація вологи, термічне розкладання цементного каменя та ін.

2. При розв’язку теплотехнічної задачі 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 інтерполяції за запропонованими способами.

3. При розгляді вогнестійкості несучих стін 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 ослаблення зчеплення арматури з бетоном, або дослідити відповідні закономірності.

5. В дисертації немає відомостей яким чином можна врахувати роботу стіни у складі конструкції із її зв’язками із іншими елементами, а також вплив на несучу здатність стіни під час пожежі крепіжних деталей та анкерування.

6. З тексту дисертації незрозуміло, чи може бути використаний запропонований метод при оцінці вогнестійкості у стінах, де діють великі згинальні моменти при високій гнучкості стін.

7. Під час розрахунку напружено-деформованого стану залізобетону та кам’яної кладки при виборі найбільш адекватних базових моделей для його математичного описання не розглянуті інші деформаційні моделі, які могли б дати більш точні результати.

8. При створенні програмного забезпечення не врахована можливість оцінки вогнестійкості залізобетонних стін із несиметричним відносно одної з осей розташування арматурних стержнів із різним діаметром або різним класом міцності арматурної сталі.

9. Виявлені певні недоліки у системі вимог до печей у нормативних документах стор. 18, а пропозицій по їх усуненню не надано. Це б могло бути однією із задач дисертаційної роботи.

- виявлено, що залежності температури від координати у перерізах стін із кладки з керамічної, силікатної цегли, блоків із легкого бетону та залізобетонних стін в умовах випробувань за стандартним температурним режимом пожежі мають параболічний характер, і виявлено закономірності змінення їх показника степеня із тривалістю експонування;

- визначені коефіцієнти регресії показника степеня рівняння, що описує температурні розподіли під впливом пожежі у перерізах стін із кладки з керамічної, силікатної цегли, із блоків із легкого бетону та залізобетонних стін у діапазоні значень їх товщини.

Запропоновано математичний апарат для ідентифікації залежностей коефіцієнту зниження міцності основного матеріалу залізобетонних та кам'яних несучих стін від його температури прогріву.

Отримало подальший розвиток застосування обчислювальних методик для визначення реальних розподілів температури та міцності в основному матеріалі несучих стін при їх випробуваннях на вогнестійкість.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи підтверджується: логічним викладенням та відповідністю поставлених для досягнення визначеної мети досліджень і завдань і методів їх розв'язання, заснованих на загальновизнаних методах наукових досліджень; застосуванням методів теорії теплопровідності та механіки деформованого твердого тіла, регресійного аналізу, поліноміальної та експоненціальної апроксимації і найменших квадратів, а також теорії математичної статистики. Максимальне значення відносної похибки між отриманими експериментальними та розрахованими даними при визначенні температурних розподілів і меж вогнестійкості не перевищує 13 %, критерій Фішера не перевищує табличних значень при рівні значущості 0.05. Усі припущення, прийняті у роботі, а також результати досліджень не суперечать законам тепломасообміну, механіки та відповідають сучасним фізичним уявленням про досліджувані процеси.

Практичне значення роботи полягає в розробці удосконаленого методу оцінки вогнестійкості залізобетонних та кам'яних стін шляхом проведення вогневих випробувань, розрахованого на застосування випробувальних установок, наявних діючих лабораторіях України, в яких максимальне зусилля, що можливо прикласти, є набагато меншими за навантаження за розрахунковими схемами будівель. У результаті сформульованих технічних вимог для досягнення найбільшої ефективності даного методу, на основі розробленого способу інтерполяції температур та ідентифікації коефіцієнтів міцнісних властивостей бетону і кам'яної кладки за даними вимірювань під час вогневих випробувань удосконалений метод дозволяє оцінити клас вогнестійкості із більшою точністю та достовірністю у порівнянні із методиками, що застосовуються у даний час. Це дозволяє уникнути матеріальних затрат на модернізацію та доукомплектування діючих установок випробувальних лабораторій України, а також використовувати його при розробці відповідної нормативної документації для визначення меж вогнестійкості несучих стін.

Розроблені методики впроваджені у технологічний процес Випробувального центру «Пожтест» с.м.т. Любарці Київської обл., діяльність Управління ДСНС України у Черкаській обл., а також у навчальний процес Академії пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля при викладанні дисципліни “Будівлі і споруди і їх поведінка в умовах пожежі і надзвичайних ситуацій.

Недоліки та зауваження:

1. При розв’язку теплотехнічної задачі застосоване квазілінійне рівняння теплопровідності, але при цьому немає чіткого обґрунтування чому не враховані супутні фізичні явища, такі як фільтрація вологи, термічне розкладання цементного каменя та ін.

2. При розв’язку теплотехнічної задачі 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 інтерполяції за запропонованими способами.

3. При розгляді вогнестійкості несучих стін 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 ослаблення зчеплення арматури з бетоном, або дослідити відповідні закономірності.

5. В дисертації немає відомостей яким чином можна врахувати роботу стіни у складі конструкції із її зв’язками із іншими елементами, а також вплив на несучу здатність стіни під час пожежі крепіжних деталей та анкерування.

6. З тексту дисертації незрозуміло, чи може бути використаний запропонований метод при оцінці вогнестійкості у стінах, де діють великі згинальні моменти при високій гнучкості стін.

7. Під час розрахунку напружено-деформованого стану залізобетону та кам’яної кладки при виборі найбільш адекватних базових моделей для його математичного описання не розглянуті інші деформаційні моделі, які могли б дати більш точні результати.

8. При створенні програмного забезпечення не врахована можливість оцінки вогнестійкості залізобетонних стін із несиметричним відносно одної з осей розташування арматурних стержнів із різним діаметром або різним класом міцності арматурної сталі.

9. Виявлені певні недоліки у системі вимог до печей у нормативних документах стор. 18, а пропозицій по їх усуненню не надано. Це б могло бути однією із задач дисертаційної роботи.

Оцінка дисертаційної роботи.

Дисертація Щіпця С.Д. є закінченою науково-дослідною роботою. Робота пройшла широку апробацію результатів дисертаційних досліджень. Отримані нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності дозволили вирішити актуальну науково-практичну задачу щодо підвищення ефективності вогневих випробувань несучих стін.

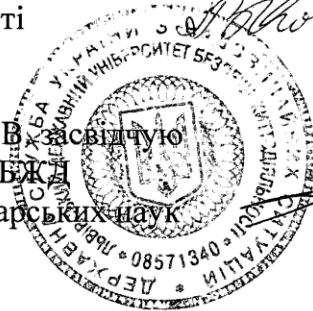
Відмічені вище недоліки не можуть вплинути на важливість представленної на опонування дисертаційної роботи С.Д. Щіпця. В цілому дисертаційна робота С.Д. Щіпця «Удосконалення методу випробувань на вогнестійкість залізобетонних та кам'яних несучих стін», відповідає вимогам ДАК України щодо кандидатських дисертацій, за спеціальністю 21.06.02 – «Пожежна безпека», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

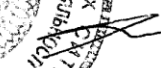
Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри промислової
безпеки та охорони праці
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності

 В. В. Ковалишин

24 «травня» 2014 р.

Підпис Ковалишина В.В. засвідчую
Вчений секретар ЛДУ БЖД
доктор сільськогосподарських наук



 А.Д. Кузик