

А.І. Ковальов, к.т.н., с.н.с., ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ

ВПЛИВ ВИПАДКОВИХ ПОМИЛОК У ВИМІРЮВАННІ ТЕМПЕРАТУР НА ПОХИБКУ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ

(представлено д.т.н. Поздєєвим С.В.)

Представлено результати досліджень впливу помилок у вимірюванні температур на необігрівній поверхні залізобетонного багатопустотного перекриття на похибку визначення теплофізичних характеристик (коефіцієнт теплопровідності і питома об'ємна теплоємність) і коефіцієнту тепловіддачі штукатурного вогнезахисного покриття «Неоспрей» від бетонної необігрівної поверхні плити перекриття в навколишнє середовище.

Ключові слова: багатопустотні залізобетонні перекриття, вогнестійкість, штукатурні вогнезахисні покриття, характеристика вогнезахисної здатності покриттів, теплофізичні характеристики.

Постановка проблеми. Дослідження питань підвищення вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій шляхом застосування вогнезахисних покриттів для забезпечення нормованих значень меж вогнестійкості таких конструкцій є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим аспектом при дослідженні вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій є визначення теплофізичних характеристик вогнезахисних покриттів, а також правильність і точність визначення цих характеристик з урахуванням можливих похибок при вимірюванні температур на необігрівній поверхні залізобетонного багатопустотного перекриття. Не врахування або нехтування можливими похибками у вимірюванні температур може призвести до недостовірного визначення теплофізичних характеристик покриттів, а в подальшому – і до неправильного визначення вогнестійкості залізобетонних конструкцій захищених вогнезахисними покриттями, що негативним чином вплине на основні показники пожежної статистики.

Питаннями дослідження вогнестійкості залізобетонних конструкцій та впливові похибок у вимірюванні температур на вогнестійкість цих конструкцій займалися багато відомих вчених, таких як Демчина Б.Г., Круковський П.Г., Беліков А.С., Гивлюд М.М., Новак С.В., Довбиш А.В., Качкар Є.В., Поздєєв С.В., Поздєєв А.В., Нуянзін В.М., Некора О.В., Якименко О.П. та ін.

Проте, на сьогоднішній день в роботах цих вчених відсутні дані щодо значень похибок при визначенні коефіцієнта теплопровідності і питомої об'ємної теплоємності, а також характеристики вогнезахисної здатності штукатурного вогнезахисного покриття «Неоспрей» для захисту таких конструкцій. Тому і основна увага автора буде спрямована на визначення цього впливу.

Постановка завдання та його вирішення. Метою роботи є дослідження впливу випадкових помилок у 10% при вимірюванні температур з необігрівної поверхні багатопустотного залізобетонного перекриття, на точність визначення теплофізичних характеристик штукатурного вогнезахисного покриття «Неоспрей». Істотний вплив на точність визначення теплофізичних характеристик вогнезахисних покриттів має точність визначення температур з необігрівної поверхні багатопустотного залізобетонного перекриття. При проведенні випробування на вогнестійкість, згідно [1] існують похибки вимірювань, які враховуються в обчислювальному експерименті шляхом введення в значення температур, отриманих по показникам 5 термопар (рис. 1, б), помилок випадкового характеру, що відповідають рівню реальних помилок вимірювань.

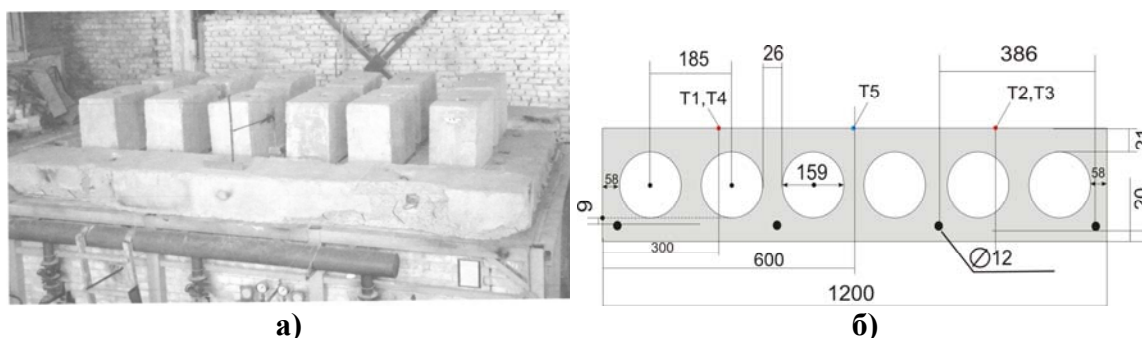


Рис. 1. Загальний вигляд багатопустотного залізобетонного перекриття з вогнезахисним покриттям до випробування (а) та схема розташування термопар з необігрівної поверхні (б)

Для цього в роботі був використаний обчислювальний експеримент, що імітує випробування на вогнестійкість, в результаті якого були отримані розрахункові значення температур на необігрівній поверхні багатопустотного залізобетонного перекриття (рис. 2).

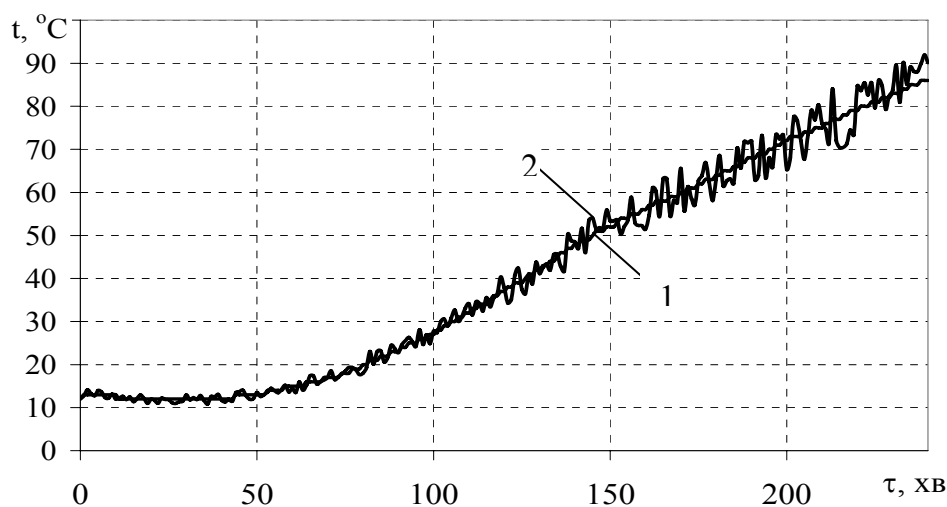


Рис. 2. Точні і збурені до 10% значення температур на необігрівній поверхні перекриття, покритого штукатурним складом «Неоспрей»: крива 1 – точна крива зміни температури на необігрівній поверхні; крива 2 – збурена крива зміни температури на необігрівній поверхні

Проведено дослідження впливу похибок у вимірюванні температури на необігрівній поверхні залізобетонного багатопустотного перекриття на точність визначення ТФХ штукатурного покриття. Вводилися випадкові похибки 10% у вимірюванні температур на необігрівній поверхні перекриття за допомогою генератора випадкових чисел.

Далі по збуреним на 10% температурам з необігрівної поверхні перекриття з покриттям, розв'язанням оберненої задачі теплопровідності, знаходили теплофізичні характеристики штукатурного покриття «Неоспрей» (рис. 3).

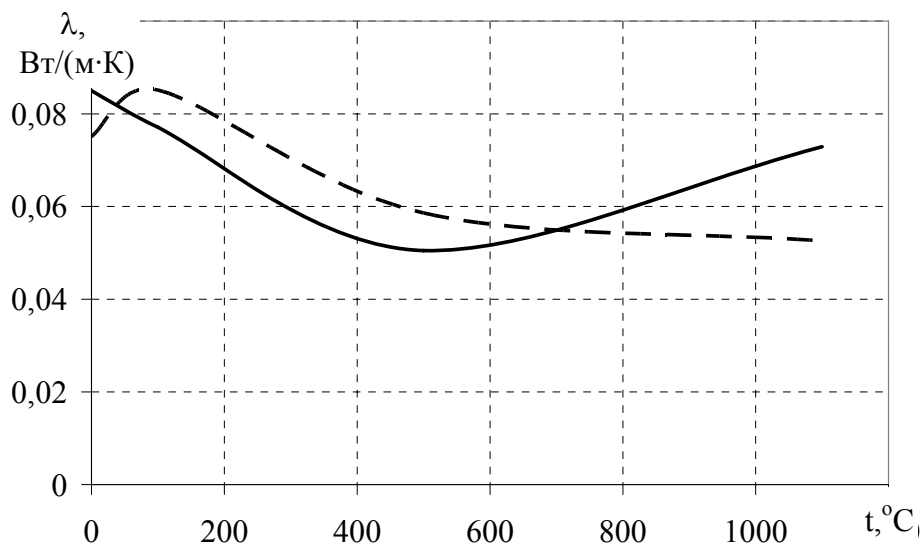


Рис. 3. Залежність ефективного коефіцієнту теплопровідності штукатурного покриття «Неоспрей» від температури: суцільна лінія – точні коефіцієнти; пунктирна лінія – коефіцієнти, отримані розв'язанням ОЗТ при збурених температурах на 10%

Як видно із рис. 3, випадкові похибки у вимірюванні температур з необігрівної поверхні перекриття з вогнезахисним штукатурним покриттям, впливають на точність визначення теплофізичних характеристик покриття, що досліджувалось (максимальна похибка до 30 %).

Можливо припустити, що такі відхилення обумовлені конструктивним виконанням багатопустотних плит перекриттів в поєднанні з особливостями масопереносу вологи (природної і хімічно зв'язаної) при високотемпературному впливі.

Нарівні з основними параметрами (коефіцієнт теплопровідності штукатурного покриття і питома об'ємна теплоємність), що впливають на точність визначення теплофізичних характеристик вогнезахисного покриття, є коефіцієнт тепловіддачі α_{c2} від бетонної необігрівної поверхні плити перекриття в навколишнє середовище.

Тому, однією із задач було визначити ступінь впливу цього коефіцієнта α_{c2} від бетонної необігрівної поверхні плити перекриття в навколишнє середовище на точність визначення коефіцієнта теплопровідності штукатурного вогнезахисного покриття «Неоспрей», а в подальшому,

можливо, і характеристики вогнезахисної здатності цього покриття.

Було вибрано одновимірну математичну модель теплового стану залізобетонного перекриття з розбивкою плити на 6 шарів, описану в [2].

Система рівнянь [3] вирішувалася чисельно методом кінцевих різниць за допомогою розв'язання обернених задач теплопровідності за результатами випробувань на вогнестійкість, з коефіцієнтом тепловіддачі α_{c2} , який задавали в межах 3-7 Вт/(м²·К), а також залежних від температури. У результаті були отримані залежності ефективного коефіцієнта теплопровідності штукатурного покриття від температури, знайденого розв'язанням ОЗТ за даними випробувань на вогнестійкість (рис. 4).

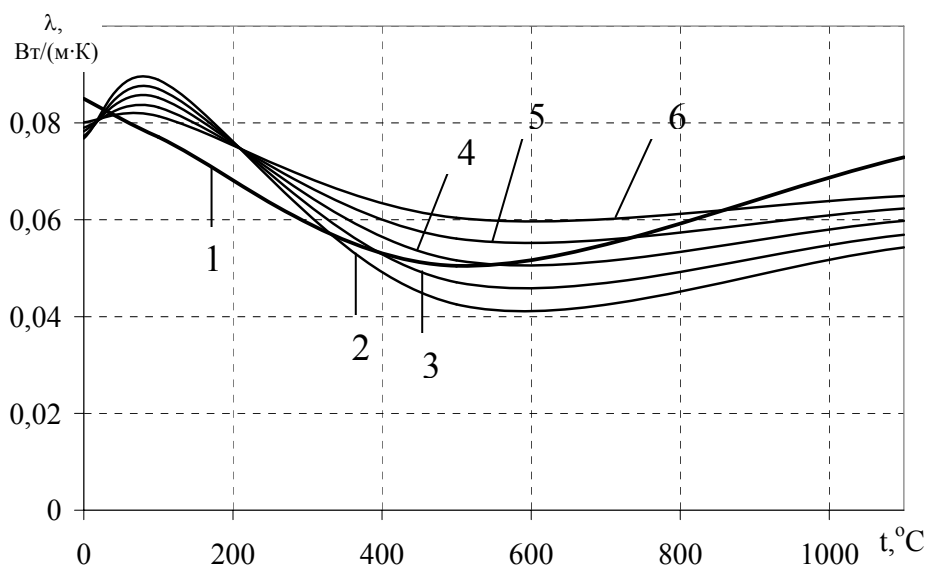


Рис. 4. Залежність ефективного коефіцієнту теплопровідності штукатурного покриття від температури, знайденого розв'язанням ОЗТ за даними випробувань на вогнестійкість: 1 – при α_{c2} , що залежить від температури; 2 – $\alpha_{c2}=3$; 3 – $\alpha_{c2}=4$; 4 – $\alpha_{c2}=5$; 5 – $\alpha_{c2}=6$; 6 – $\alpha_{c2}=7$.

Як видно з рис. 4, із збільшенням коефіцієнта тепловіддачі з необігрівної поверхні залізобетонного перекриття з покриттям, похибка визначення коефіцієнта теплопровідності зменшується. Також встановлено, що цьому коефіцієнту потрібно приділяти особливу увагу, і найбільш правильний шлях – це задавати його таким, що залежить від температури (рис. 4, крива 1).

Значення цього параметра має визначальний вплив на вогнестійкість досліджуваних багатопустотних залізобетонних перекриттів, оброблених вогнезахисними речовинами, а отже і на рекомендації щодо точності визначення як теплофізичних характеристик, так і в подальшому характеристики вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів, що і становить часто кінцеву мету розрахунків теплових процесів, що відбуваються в залізобетонних перекриттях.

Висновки. Таким чином, досліджено вплив помилок у вимірюванні температур з необігрівної поверхні залізобетонного багатопустотного перекриття на похибку визначення теплофізичних характеристик пок-

риття «Неоспрей» і встановлено, що випадкові похибки у 10 % при вимірюванні температур з необігрівної поверхні перекриття з вогнезахисним штукатурним покриттям, суттєво впливають на точність визначення теплофізичних характеристик покриття (максимальна похибка до 30 %).

Встановлено, що при оцінюванні вогнестійкості багатопустотних залізобетонних перекриттів, коефіцієнт тепловіддачі між необігрівною поверхнею перекриття і навколишнім повітрям впливає на точність визначення теплофізичних характеристик вогнезахисного покриття «Неоспрей», тому його необхідно задавати таким, що залежить від температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги (ISO 834:1975): ДСТУ Б В.1.1-4-98. – [Чинний від 1998-10-28]. – К.: Укрархбудинформ, 1999. – 21с. – (Державний стандарт України).

2. Круковский П.Г. Методика определения характеристики огнезащитной способности покрытий многопустотных железобетонных плит перекрытий / П.Г. Круковский, А.И. Ковалев // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2011. – № 1 (23). – С. 87-101.

3. Ковалев А.И. Усовершенствование метода оценки огнезащитной способности покрытий железобетонных перекрытий: дисс. ... кандидата техн. наук: 21.06.02 / Ковалев Андрей Иванович. – К., 2012. – 163 с.

Отримано редколегією 10.03.2017

А.И. Ковалев

Влияние случайных ошибок в измерении температур на погрешность определения теплофизических характеристик покрытий железобетонных перекрытий

Представлены результаты исследований влияния ошибок в измерении температур на необогреваемой поверхности железобетонного многопустотного перекрытия на погрешность определения теплофизических характеристик (коэффициент теплопроводности и удельная объемная теплоемкость) и коэффициента теплоотдачи штукатурного огнезащитного покрытия «Неоспрей» от бетонной необогреваемой поверхности плиты перекрытия в окружающую среду.

Ключевые слова: многопустотные железобетонные перекрытия, огнестойкость, штукатурные огнезащитные покрытия, характеристика огнезащитной способности покрытий, теплофизические характеристики.

A. Kovalov

The Influence of Random Errors in the Measurement of Temperatures on the Inaccuracy of Determination of Thermophysical Characteristics of Coatings of Reinforced Concrete Floors

The results of studies of the influence of errors in the measurement of temperatures on the unheated surface of a reinforced ferroconcrete hollow-core floor on the inaccuracy in determining thermophysical characteristics (the coefficient of thermal conductivity and specific volume heat capacity) and heat transfer coefficient of plaster fireproof coating "Neosprey" from the concrete unheated surface of the floor slab in the surroundings.

Keywords: ferroconcrete hollow-core floors, fire resistance, plastered fire retardant coatings, characteristics of flame-retardant coating capacity, thermophysical characteristics.