

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ ПЕЧИ ТЕРМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Е. А. Рыбка, Д. Б. Паринов

Для исследований в области определения пределов огнестойкости строительных конструкций наряду с развитием расчетно-экспериментальных методов необходимо решение проблемы усовершенствования лабораторного испытательного оборудования для их реализации. С целью изучения распределения температуры в осевом направлении и по окружности рабочей зоны печи разработан термический комплекс. Установлено, что в печи разработанного термического комплекса создается осесимметричное температурное поле, а относительная погрешность отклонения температуры по окружности рабочей зоны печи от среднего значения не превышает 0,42 %.

Ключевые слова: лабораторные испытания, лабораторное оборудование, распределение температуры, термический комплекс.

При возведении зданий и сооружений для их безопасной эксплуатации и проведении оперативно-спасательных работ в случае пожара, является необходимым применение эффективных технических решений для обеспечения огнестойкости строительных конструкций согласно действующим нормативным документам.

Тенденция развития исследований в области определения пределов огнестойкости строительных конструкций [1] показывает, что перспективным является использование подхода, который предусматривает применение расчетных методик, в связи с тем, что они имеют меньшую стоимость, трудоемкость и не требуют дорогостоящего громоздкого экспериментального оборудования. Наряду с развитием расчетно-экспериментальных методов требует решения проблема усовершенствования лабораторного испытательного оборудования для их реализации.

Современные лабораторные испытательные печи [2—4] для определения теплофизических характеристик строительных материалов представляют собой прямоугольные камеры объемом до 1 м³ с электрической или огневой системой нагрева рабочего пространства.

Рыбка Евгений Алексеевич, ст. науч. сотрудник, Национальный университет гражданской защиты Украины; Украина, г. Харьков, e-mail: gizheka@yandex.ru

Паринов Дмитрий Борисович, канд. техн. наук, доц. кафедры информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий; Россия, г. Воронеж, e-mail: parinovd@mail.ru

Большинство данных печей имеют простую систему управления нагревательным устройством, что препятствует корректной реализации необходимых законов изменения температуры в их рабочем пространстве.

С целью изучения распределения температуры в осевом направлении и по окружности рабочей зоны печи разработанного термического комплекса [5] построен специальный каркас (рис. 1) для крепления температурных датчиков.



Рис. 1. Общий вид каркаса для размещения термопар в различных точках печи

Диаметр колец каркаса соответствует диаметру рабочего пространства печи — 200 мм.

Верхнее и нижнее кольца размещаются на расстоянии 50 мм от крышки и дна печи соответственно, а среднее кольцо — на уровне середины рабочего пространства печи. Термопары типа ТХА размещались в центре каждого из колец, а также через каждые 90° по окружности.

После закрепления термопар каркас помещался в печь, где воспроизводился режим с постоянной температурой 900 К. После выдержки 10 мин (стабилизации) снимались показания со всех термопар посредством вторичного преобразователя и персонального компьютера.

Значения температуры в различных точках рабочего пространства печи термического комплекса представлены в табл.

Таблица

Координата точки по оси (уровень), j	Температура t_{ji} , К				Температура по оси t_{jc} , К	Средняя температура по окружности t_{jcp} , К
	Координата точки по окружности i (угол α , град)					
	1(0)	2(90)	3(180)	4(270)		
1	913	917	915	910	893	913,75
2	925	927	926	923	900	925,25
3	892	893	892	895	889	893

Средняя температура по точкам окружностей для каждого из уровней определялась как

$$t_{jc} = 0,25 \sum_{i=1}^4 t_{ji}, \quad j = 1, 2, 3,$$

где i — координата точки по окружности; j — координата точки по оси (уровень).

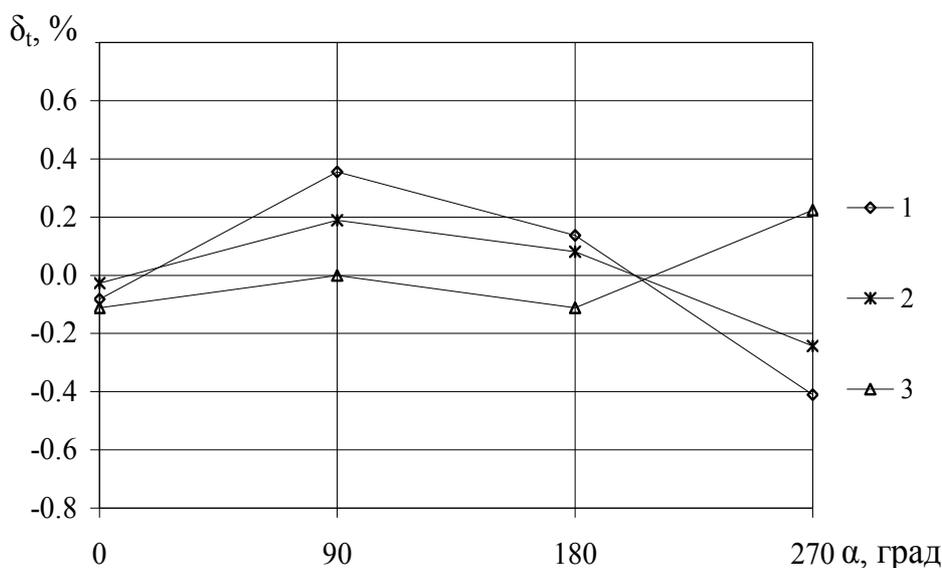


Рис. 3. Относительная погрешность отклонения температуры по окружности рабочей зоны печи термического комплекса от среднего значения на уровнях 1—3

Распределение температуры по окружности рабочей зоны печи термического комплекса представлено на рис. 2, где маркерами обозначены значения температуры каждой из точек, а сплошными линиями — значения средней температуры для уровня.

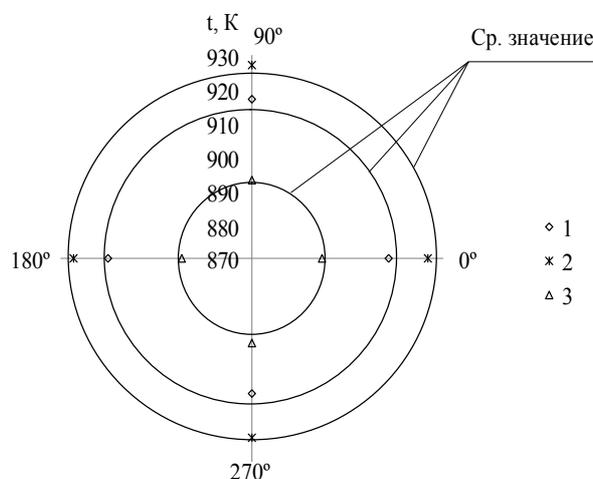


Рис. 2. Распределение температуры по окружности рабочей зоны печи термического комплекса на уровнях 1—3

Относительная погрешность отклонения температуры от среднего значения для каждого из уровней определялась по формуле

$$\delta_{ji} = \frac{t_{ji} - t_{jc}}{t_{jc}} \cdot 100 \%$$

Графики относительной погрешности отклонения температуры от среднего значения для каждого из уровней в зависимости от угла α представлены на рис. 3.

Установлено, что в печи разработанного термического комплекса создается осесимметричное температурное поле, а относительная погрешность

отклонения температуры по окружности рабочей зоны печи от среднего значения не превышает 0,42 %.

Библиографический список

1. Поздеев, С. В. Расчет температурных режимов прогрева камеры печи при тепловых испытаниях бетонных образцов / С. В. Поздеев, О. В. Некора, Б. Б. Григорян, А. В. Поздеев // Матеріали VIII всеукраїнської наук.-практ. конференції рятувальників. — УкрНДІПБ, 2006. — С. 253—257.
2. Определение теплоизолирующих свойств огнезащитных покрытий по металлу: методика. — М.: ВНИИПО, 1998. — 19 с.
3. Огнезащитные составы для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности: НПБ 236-97. — Введ. приказом ГУГПС МВД РФ от 29 апреля 1997 г. № 25] — М., 1997. — 8 с.
4. Поздеев, А. В. Урахування впливу модифікаторів бетону залізобетонних балок при розрахунковому визначенні їх вогнестійкості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 21.06.02 / А. В. Поздеев. — Київ, 2012. — 22с.
5. Андронов, В. А. Лабораторна установка для визначення вогнезахисних властивостей реактивних вогнезахисних покриттів для металевих конструкцій / В. А. Андронов, Е. О. Рыбка // Проблемы пожарной безопасности. — Харьков: УГЗУ, 2009. — Вып. 26. — С. 3—11.
6. Рыбка, Е. А. Экспериментальное определение динамических свойств испытательной печи / Е. А. Рыбка // Проблемы безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам всерос. науч.-практ. конф., 21 дек. 2012 г. / ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. — Воронеж, 2012. — С. 245—246.

References

1. Pozdeev, S. V. Raschet temperaturnykh rezhimov progreva kamery pechi pri teplovykh ispytaniyakh betonnykh obrazcov / S. V. Pozdeev, O. V. Nekora, B. B. Grigoryan, A. V. Pozdeev // Materialy VIII vseukrainskoy nach.-prakt. konferencii ryatuvальnikiv. — UkrNDIPB, 2006. — S. 253—257.
2. Opredelenie teploizoliruyushhix svojstv ognezashhitnykh pokrytij po metallu: metodika. — M.: VNIPO, 1998. — 19 s.
3. Ognезashhitnye sostavy dlya stal'nykh konstrukcij. Obshhie trebovaniya. Metod opredeleniya ognezashhitnoj e'ffektivnosti: NPB 236-97. — Vved. prikazom GUGPS MVD RF ot 29 aprelya 1997 g. № 25] — M., 1997. — 8 s.
4. Pozdeev, A. V. Urahuvannya vplivu modifikatoriv betonu zalizobetonnix balok pri rozraxunkovomu viznachenni ix vognestijkosti: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. texn. nauk: 21.06.02 / A. V. Pozdeev. — Kiiv, 2012. — 22s.
5. Andronov, V. A. Labratorna ustanovka dlya viznachennya vognезaxisnix vlastivostej reaktivnix vognезaxisnix pokrittiv dlya metalєvix konstrukcij / V. A. Andronov, E. O. Ribka // Problemy pozharnoj bezopasnosti. — Xar'kov: UGZU, 2009. — Vyp. 26. — S. 3—11.
6. Rybka, E. A. E'ksperimental'noe opredelenie dinamicheskix svojstv ispytatel'noj pechi / E. A. Rybka // Problemy bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyx situacij: sb. st. po materialam vseros. nach.-prakt. konf., 21 dek. 2012 g. / FGBOU VPO Voronezhskij institut GPS MChS Rossii. — Voronezh, 2012. — S. 245—246.

INVESTIGATION OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN THE WORKING VOLUME OF THE FURNACE THERMAL COMPLEX LABORATORY TESTING OF SAMPLES OF BUILDING STRUCTURES

Rybka E. A.,
Senior Research fellow,
National University of Civil Protection of Ukraine;
Ukraine, Kharkov, e-mail: rizheka@yandex.ru

Parinov D. B.,
PhD in Engineering, Assoc. Prof.,
Voronezh State University of Engineering Technologies;
Russia, Voronezh, e-mail: parinovd@mail.ru

For research in the field of determination of limits of fire resistance of building structures, together with the development of the settlement-experimental methods necessary to solve the problems of improvement of laboratory test equipment for their implementation. To study the temperature distribution in the axial direction, and the circumference of the working area of the furnace is designed thermal complex. It is established that in the furnace developed thermal complex is created axisymmetric temperature field, and the relative error of temperature deviation of the circumference of the working area of the furnace from the mean value does not exceed 0,42 %.

Keywords: laboratory tests, laboratory equipment, temperature distribution, thermal complex.