

Т.В. Шкутова

(Академия ГПС МЧС России; e-mail: tanyushkashkutova@mail.ru)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Представлены результаты исследования огнезащитной эффективности плитных материалов, которые могут быть использованы при проектировании пассивных противопожарных систем в зданиях со стальными конструкциями (на примере огнезащитных плит PYRO-SAFE AESTUVER T).

Ключевые слова: стальные конструкции, огнезащитная эффективность, плитные материалы.

T.V. Shkutova

EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF FIREPROOF EFFICIENCY OF SLAB MATERIALS

Abstract: The results of a study of fireproof efficiency of slab materials, which can be used at designing of passive fire protection systems of buildings with steel structures (for example, fire-retardant panels PYRO-SAFE AESTUVER T) are presented.

Key words: steel structures, fire-retardant efficiency, slab materials.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 12 июля 2016 г.

В настоящее время во всём мире активно идет строительство многофункциональных высотных зданий с использованием стальных конструкций, что связано с высокой прочностью металла и технологичностью изготовления конструкций из него. Однако у стальных конструкций есть существенный недостаток – низкие показатели огнестойкости. Поэтому незащищённые стальные конструкции сохраняют свои прочностные свойства в среднем не более 15 минут после начала огневого воздействия. Данные, представленные ВНИИПО МЧС России за 2015 год в статистическом сборнике "Пожары и пожарная опасность" (табл. 1, 2), показывают, что одной из причин гибели и травмирования людей при пожаре является обрушение несущих стальных конструкций [2].

Для повышения предела огнестойкости стальных конструкций в строительстве используют различные огнезащитные материалы, которые не всегда обеспечивают выполнение заданных требований.

Анализ результатов огневых испытаний стальных конструкций с огнезащитными покрытиями, проведённый за последние 15 лет показал, что огнезащитная эффективность вспучивающихся покрытий может отличаться более чем, на 50 % для одной и той же партии краски, в зависимости от качества огнезащитной обработки. С учётом недостаточной изученности влияния на огнезащитную эффективность покрытий длительной эксплуатации и большого количества других технологических факторов, влияющих на огнестойкость стальных конструкций со вспучивающимися красками, было бы правильно установить ограничение по применению данного вида огнезащиты для несущих конструкций, обеспечивающих устойчивость зданий с требуемым пределом огнестойкости не более R 30 [4].

Таблица 1

Количество погибших людей при пожарах в России за 2012-2015 гг.

Причины гибели людей	Количество погибших			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<i>Поражение вторичными факторами пожара</i>				
Обрушение строительных конструкций	17	10	6	8
Взрыв	39	43	24	26
Выброс нефтепродуктов	2	1	1	1
Выход токсичных продуктов из технологических аппаратов (установок)	0	0	1	1
Обострение хронических заболеваний в результате стресса	-	3	4	7
Прочие условия гибели	1049	935	767	797
Условия гибели не установлены	1145	1196	1204	1256

Таблица 2

Количество травмированных людей при пожарах в России за 2012-2015 гг.

Причины травмирования людей	Количество погибших			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
<i>Поражение вторичными факторами пожара</i>				
Обрушение строительных конструкций	30	27	16	17
Взрыв	189	181	172	154
Выброс нефтепродуктов	29	28	23	22
Выход токсичных продуктов из технологических аппаратов (установок)	2	4	0	0
Обострение хронических заболеваний в результате стресса	-	8	10	7
Прочие условия травмирования	4599	3847	3372	3187

Одним из видов огнезащиты конструкций является применение плитных материалов. Крепление плитных материалов не требует специальной дополнительной обработки защищаемых поверхностей, может производиться при любых погодных условиях и отрицательных температурах. Плитные материалы увеличивают предел огнестойкости стальных несущих конструкций до 240 мин. (R240), что подтверждается огневыми испытаниями [5].

На испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ВНИИПО МЧС России проводились экспериментальные исследования огнестойкости стальных конструкций (колонн) с однослойной облицовкой огнезащитными плитами PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 40 мм с целью определения предела огнестойкости представленных образцов по ГОСТ 30247.0-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования" и ГОСТ 30247.1-94 "Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции" [6, 7].

Образцы стальных колонн представляли собой двутавровые балки высотой 3000 ± 10 мм (профиль № 30К1 по АСЧМ 20-93). Приведенная толщина металла стальных колонн равна 6,3 мм. Оголовки и основания опытных образцов колонн выполнялись из стального листа $300 \times 300 \times 20$ мм ГОСТ 8270* (сталь С345-3 ГОСТ 27772-88).

Конструкция облицовки опытного образца представляла собой однослойную обшивку коробчатого сечения, выполненную из плит PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 40 мм и плотностью $650 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$, предварительно раскроенных по размерам колонны с учётом полос из плит PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 10 мм и плотностью $980 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$. Сборочная схема огнезащитной облицовки опытного образца представлена на рис. 1.

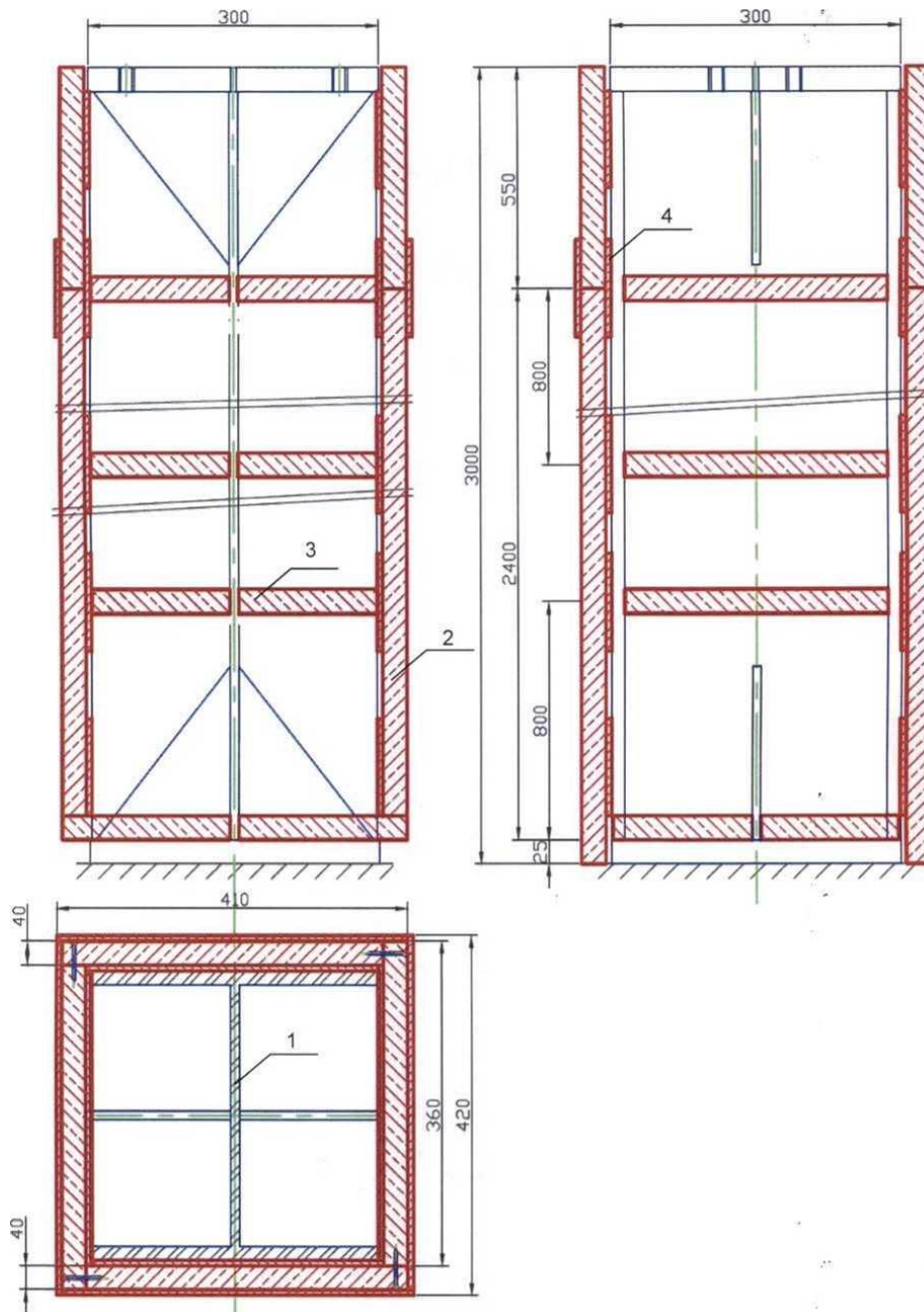


Рис. 1. Сборочная схема огнезащитной облицовки из плит PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 40 мм и плотностью $650 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$:

1 – двугавр № 30К1 по АСЧМ 20-93; 2 – огнезащитные плиты PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 40 мм; 3 – рёбра жёсткости из плит толщиной 40 мм, с выступом на 10 мм от полок двугавра; 4 – пояса толщиной 100 ± 10 из плит PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 10 мм

Условия проведения испытаний

	Опыт № 1 (образец № 1)	Опыт № 2 (образец № 2)
Дата проведения	11 февраля 2015 г.	15 февраля 2016 г.
Температура окружающей среды, °С	16	15
Относительная влажность воздуха, %	50	51
Скорость движения воздуха, м/с	не более 0,5	не более 0,5

Опытные образцы устанавливались в огневую камеру печи и подвергались тепловому воздействию по стандартному температурному режиму согласно ГОСТ 30247.0-94.

Испытания проводились под действием постоянной центрально приложенной нагрузки, равной 687 кН (70 тс). Закрепление концов колонны было шарнирным – на одном конце, а на другом конце – с жёстким защемлением.

Нагрузка устанавливалась за 60 мин. до начала испытания и поддерживалась постоянной (с точностью не менее $\pm 5\%$) в течение всего времени огневого воздействия.

Вертикальные деформации опытных образцов в процессе испытания измеряли прогибомером МП-3.

При испытании средняя температура в огневой камере не превышала допустимых отклонений по ГОСТ 30247.0-94. Температурные кривые прогрева и вертикальных деформаций опытных образцов стальных колонн с облицовкой огнезащитными плитами PYRO-SAFE AESTUVER T представлены на рис. 2.

Предел огнестойкости 1-го и 2-го опытных образцов был достигнут на 247-й и 245-й минуте огневого воздействия вследствие потери ими несущей способности (R), в результате возникновения предельных вертикальных деформаций (более 30 мм), которые составили на момент окончания огневого воздействия 32,5 и 35,5 мм, для 1-го и 2-го образца соответственно.

На момент достижения опытными образцами предельного состояния по потере несущей способности конструкции средняя температура металла опытных образцов составила 630 и 632 °С для 1-го и 2-го образца соответственно.

После остывания опытных образцов обрушения облицовок из огнезащитных плит PYRO-SAFE AESTUVER T не зафиксировано.

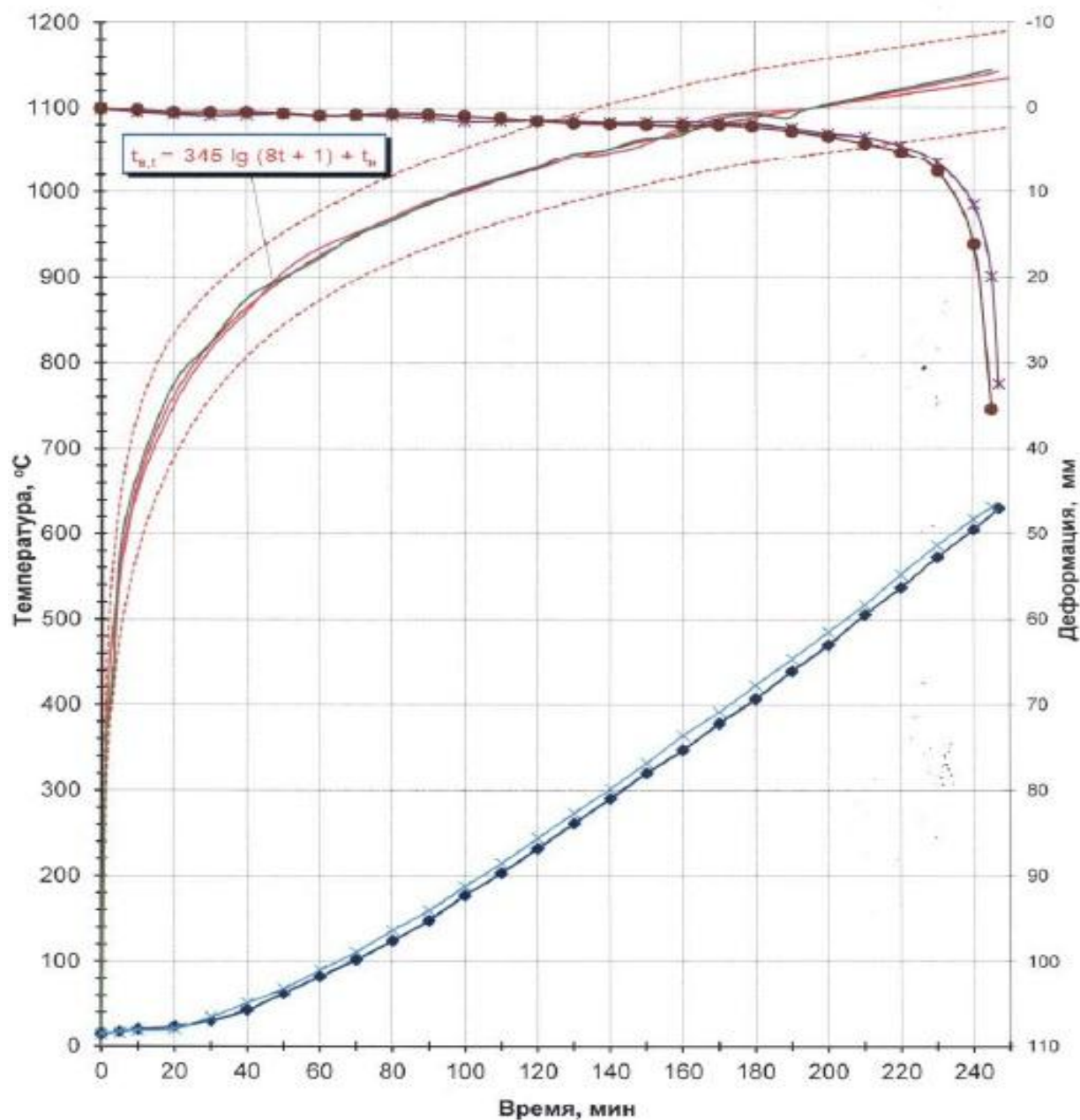


Рис. 2. Кривые изменений температуры в огневой камере печи прогрева и вертикальной деформации:

- $t_{в,t}$ - стандартная температурная кривая;
- - - верхняя и нижняя допустимые границы отклонения от $t_{в,t}$;
- средняя температура среды в огневой камере печи, опыт № 1 (образец № 1);
- средняя температура среды в огневой камере печи, опыт № 2 (образец № 2);
- средняя температура на стальной колонне, образец № 1;
- ×— средняя температура на стальной колонне, образец № 2.
- ×— вертикальная деформация стальной колонны, образец № 1;
- вертикальная деформация стальной колонны, образец № 2.

Выводы:

- предел огнестойкости конструкции стальной колонны двутаврового сечения высотой 3000 ± 10 мм (двутавр № 30К1 по АСЧМ 20-93 с приведённой толщиной металла 6,3 мм) с облицовкой огнезащитными плитами PYRO-SAFE AESTUVER T толщиной 40 мм, испытанной под воздействием постоянной статической нагрузки, равной 687 кН (70 тс), по потере несущей способности составил 246 мин., что соответствует классификации R 240 по ГОСТ 30247.0-94;

- результаты исследований огнезащитной эффективности плит PYRO-SAFE AESTUVER T могут быть использованы при проектировании пассивных противопожарных систем и повысить пожарную безопасность зданий со стальными конструкциями.

Литература

1. **Федеральный** закон РФ от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
2. **Матюшин А.В.** Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: статистический сборник. М.: ВНИИПО МЧС России, 2015. 124 с.
3. **Кузьменко В.Н., Пищулин В.П., Сваровский А.Я.** Огнезащитные материалы для предупреждения техногенных и экологических катастроф при пожаре.
4. **Голованов В.И., Кузнецова Е.В.** Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство, 2015. № 9. С. 82-90.
5. **Шкутова Т.В.** Конструктивная огнезащита для стальных конструкций с использованием плитных материалов // V междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 53-56.
6. **ГОСТ** 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
7. **ГОСТ** 30247.1-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.
8. **Федеральный** закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (ред. от 13.07.2015).