

*Е.Ю. Спирина-Смилка, м.н.с., ХНТУСА,
Р.А. Яковлева*, д.т.н., профессор., зав. кафедрой, ХНТУСА,
*Н.В. Саенко, к.т.н., доцент, ХНТУСА,
А.В. Довбыш, к.т.н., с.н.с., зав. лаб. ИЦ «Тест»,
Е.А. Рыбка, научный сотрудник, НУГЗУ*

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ЭПОКСИДНЫХ СОСТАВОВ

(представлено д-ром техн. наук Андроновым В.А.)

Проведена сравнительная оценка огнезащитной эффективности по металлу и древесине разработанного состава с сертифицированными и ранее известными составами.

Ключевые слова: огнезащитные составы, эпоксидные композиции, ко-интеркалированные соединения графита, огнезащитная эффективность, огнестойкость, пожарная опасность.

Постановка проблемы. Огнезащита строительных конструкций играет важную роль в системе обеспечения пожарной безопасности разных объектов. Тонкослойные вспучивающиеся составы занимают особое место среди применяемых в настоящее время средств огнезащиты металлических и деревянных конструкций [1]. Согласно ДБН В.1.2-7:2008 [2] одной из основных характеристик пожарной безопасности зданий и сооружений является степень их огнестойкости. Проведенный анализ фактических пределов огнестойкости строительных конструкций различных типов показал, что наименьшую огнестойкость (до 15 минут) имеют металлические конструкции. Далее они теряют несущую способность и деформируются, что приводит к их обрушению.

Анализ последних исследований и публикаций. В литературе описаны различные методы определения огнестойкости [3, 4] однако они являются дорогостоящими и применяются для больших элементов металлических и деревянных конструкций, что требует значительного расхода материала. Поэтому в настоящее время эффективность средства огнезащиты определяют по огнезащитной эффективности на малогабаритных образцах [5]. Эпоксиполимерные материалы благодаря технологичности, высоким механическим, адгезионно-прочностным и антикоррозионным свойствам широко применяются в качестве основы для защитных покрытий металлических конструкций,

но вместе с тем имеют повышенную пожарную опасность. Ранее проведенными исследованиями установлено, что введение коинтеркалированных фосфорной и серной кислотами графитов в состав вспучивающихся эпоксидных составов позволяет снизить их пожарную опасность и увеличить термостойкость коксового остатка [6,7]. Все это в совокупности должно способствовать повышению огнезащитной эффективности вспучивающихся эпоксидных составов.

Постановка задачи и ее решение. Целью работы являлось повышение огнезащитной эффективности вспучивающихся композиций на основе эпоксиполимеров путем введения в их состав коинтеркалированных фосфорной и серной кислотами графитов.

В качестве полимерной матрицы для получения вспучивающихся композиций использовали эпоксидный олигомер марки ЭД-20. Для отверждения при пониженных температурах использовали также бинарный отвердитель на основе УП-0633М и отвердителя аминифенольного типа марки АФ-2, в качестве модификатора применяли активный разбавитель марки Лапроксид 503. Основным антипиреном служил моноаммонийфосфат (МАФ) в виде аммофоса и он же является основным вспучивающим компонентом. Для повышения огнезащитной эффективности эпоксидных составов вводили коинтеркалированный графит, полученный в присутствии окислителей - персульфата калия (SP-пск) и бихромата калия (SP-бхк).

Огнезащитную эффективность вспучивающихся составов по металлу оценивали по ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [8]. В качестве основного критерия оценки огнезащитных свойств использовано время прогрева металлической поверхности образца до критической температуры (500 °С для стали) при тепловом воздействии на него со стороны огнезащитного покрытия в испытательной печи. Образцы представляли собой стальные пластины размером 230×230 мм и толщиной 5 мм с нанесенными на них огнезащитными покрытиями. Все исследуемые покрытия наносились толщиной 1 мм, 2 мм и 3 мм на образцы после удаления с них загрязнений и обезжиривания. С не обогреваемой стороны по центру стальной пластины устанавливалась термопара типа ТХА, а сама стальная пластина закрывалась теплоизоляционной базальтовой плитой Rockwool толщиной 100 мм и плотностью 120 кг/м³.

Определена также огнезащитная эффективность разработанных покрытий для древесины в соответствии с ГОСТ 16363–98 [9]. Сущность метода заключается в определении потери массы образцом древесины, обработанным огнезащитным покрытием при огневом испытании в условиях, благоприятствующих накоплению тепла.

Для определения огнезащитной эффективности по металлу пластины с нанесенными на них покрытиями устанавливали верти-

кально в испытательную печь. Изменение температуры в испытательной печи приведено на рис. 1.

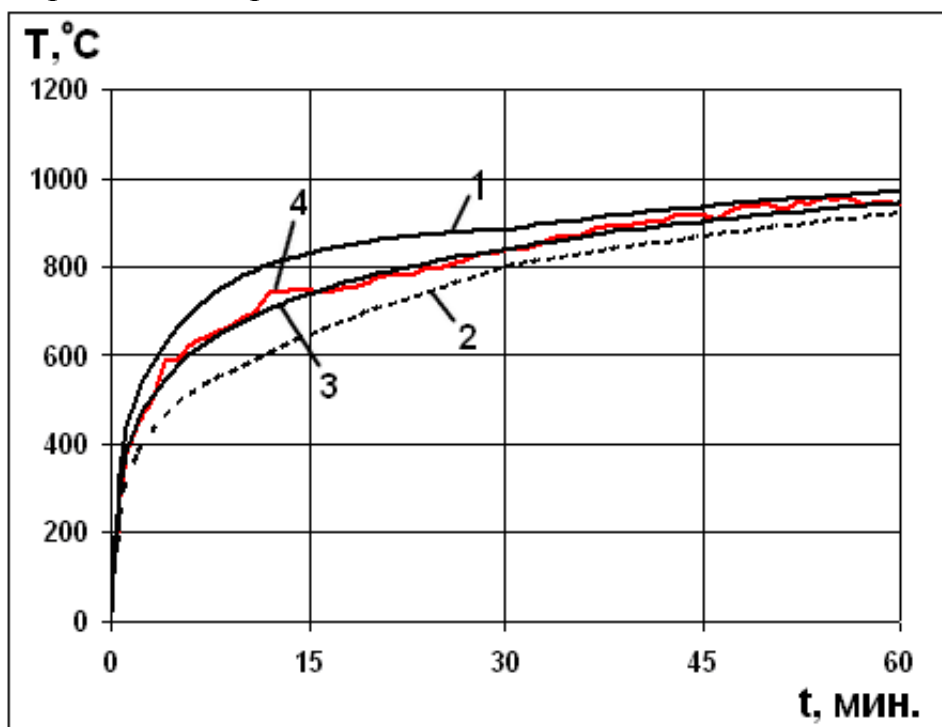


Рис. 1 – Изменение температуры в испытательной печи стандартной максимальной (1), стандартной минимальной (2), стандартной номинальной (3) и средней температуры в печи (4)

Полученная экспериментально температура в печи (график 4) находится между стандартной минимальной и максимальной и практически совпадает со стандартной номинальной, поэтому поправка на температуру не требуется.

Было исследовано влияние толщины эпоксидного состава на его огнезащитную эффективность. Для этого были испытаны образцы с покрытием, содержащим МАФ и ко-интеркалированный графит - SP-пск. Для сравнения разработанного вспучивающегося эпоксидного состава с сертифицированными составами, применяемыми для огнезащиты металлов на Украине, были проведены исследования огнезащитных свойств таких составов, как «Эндотерм ХТ-150» и «Протерм Стил». Данные составы наносились на образец толщиной 1 мм, без предварительной грунтовки поверхности, для получения результатов в одинаковых условиях. Полученные результаты приведены на рис. 2.

Как видно из полученных данных, при увеличении толщины разработанного покрытия, время прогрева образца до критической температуры 500°C возрастает с 39 до 50 минут, что соответствует группе R45 по огнестойкости. Согласно полученным данным (рис. 2) образец с огнезащитным составом «Протерм Стил» достиг критиче-

ской температуры за 31 минуту, а образец с составом «Эндотерм ХТ-150» - за 35 минут.

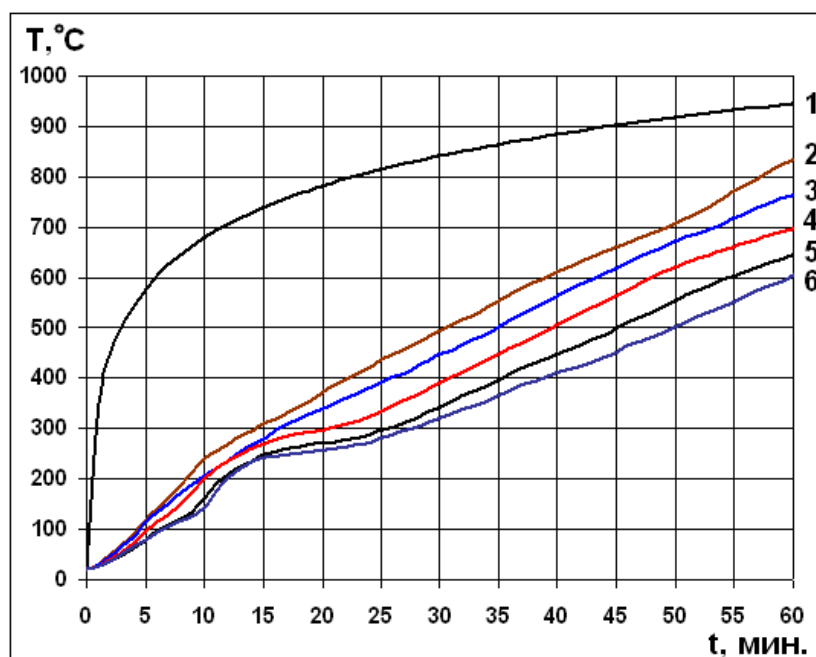


Рис. 2 – Изменение температуры в испытательной печи (1) и на необогреваемой стороне образца с покрытиями толщиной 1 мм «Протерм Стил» (2), «Эндотерм ХТ-150» (3) и разработанным составом ЭС:МАФ+SP-пск толщиной 1 мм (4), 2 мм (5) и 3 мм (6)

При этом вспученный состав «Протерм Стил» имел крайне низкую прочность и адгезию к подложке. В условиях замкнутого объема испытательной печи этот фактор не оказывает влияния на показатели огнезащитной эффективности, однако в условиях реального пожара такой пенококс под действием конвективных потоков без труда отслоится от металлического основания, что приведет к отсутствию огнезащиты.

Проведена сравнительная оценка эффективности огнезащиты для древесины разработанных вспучивающихся составов и некоторых известных покрытий (табл. 1).

Таблица 1
Огнезащитная эффективность покрытий для древесины

№	Покрытие	Потеря массы после испытаний, (dm), %	Группа огнезащитной эффективности по древесине
1	Эмаль ПФ-114	7,6	I
2	Паста ВПМ-2	5,45	I
3	ЭБЖАМО	16,25	II
4	Покрытие МАФ+ИГАК	7,32	I
5	ЭС:МАФ+SP-бхк	3,26	I
6	ЭС:МАФ+SP-пск	3,04	I

В результате испытаний определена потеря массы испытуемых образцов, содержащих МАФ+SP-бхк и МАФ+SP-пск которая составила в среднем 3,26% и 3,04% соответственно, что соответствует I группе огнезащитной эффективности для древесины. Прототипом наших двух составов является огнезащитное покрытие МАФ+ИГАК с добавкой аммофоса и интеркалированного графита. Как видно из таблицы, потеря массы разработанных покрытий после испытаний на огнезащитную эффективность в 2,2-2,4 раза меньше по сравнению с известной композицией ЭД-20+УПМ+МАФ+ИГАК.

Выводы. 1. Определено, что огнезащитная эффективность разработанного вспучивающегося состава толщиной 1-2 мм, нанесенного на металлическую пластину в режиме стандартного пожара составляет 39-45 мин.

2. Подтверждено, что огнезащитная эффективность разработанного вспучивающегося состава толщиной 1 мм на 11-21% больше, чем у аналогичных сертифицированных составов («Эндотерм ХТ-150» и «Протерм Стил»).

3. Определено, что рациональное сочетание наполнителей моноаммонийфосфата и ко-интеркалированных графитов, полученных в присутствии окислителей – бихромата и персульфата калия в огнезащитной композиции позволяет при нанесении на древесину получить I группу огнезащитной эффективности древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Страхов В. Огнезащита строительных конструкций: современные средства и методы оптимального проектирования / В. Страхов, А. Гаращенко // Строительные материалы. – 2002. – №6. – С.2-5.

2. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до споруд. Пожежна безпека: ДБН В.1.2-7:2008 – [Чинний від 2008-10-01]. – К: Мінрегіонбуд України, 2008. – 30 с. – (Національний стандарт України).

3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости (EN 1993-1-2:2005, IDT): ТКП EN 1993-1-1-2009 – [Утвержден от 2009-12-10]. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 71 с. – (Европейский стандарт).

4. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет с учетом огнестойкости (EN 1995-2:2004, IDT): ТКП EN 1995-2-2009 – [Утвержден от 2009-12-10]. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 72 с. – (Европейский стандарт).

5. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Метод определения огнезащитной эффективности: ГОСТ Р 52295-2009. – [Введ. 01.01.2010]. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.

6. Яковлева Р.А. Влияние антипиренов на показатели пожарной опасности эпоксиполимерных материалов / Р.А. Яковлева, Е.Ю. Спирина-Смилка, Ю.В. Попов, Н.В. Саенко, С.В. Новак, О.Д. Гудович, Л.М. Шафран // Проблемы пожарной безопасности: сборник научных трудов. – 2011, вып. 29. – С 175-181.

7. Яковлева Р.А. Влияние коинтеркалированных соединений графита на показатели огнезащитных свойств вспучивающихся огнезащитных композиций / Р.А. Яковлева, Е.Ю. Спирина, Ю.В. Попов [и др.] // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, – 2010. – Вип. 59. – С. 259-263.

8. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання: ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010– [Чинний від 2011-09-01]. – К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 14 с. – (Національний стандарт України)

9. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств: ГОСТ 16363 – 98.

О.Ю. Спірина-Смилка, Р.А. Яковлева, Н.В. Саенко, А.В. Довбиш, Є.О. Рибка

Підвищення вогнезахисної ефективності спучуваних епоксидних складів

Проведено порівняльну оцінку вогнезахисної ефективності за металом та деревиною розробленого складу та сертифікованих і раніше відомих складів.

Ключові слова: вогнезахисні склади, епоксидні композиції, коінтеркальовані сполуки графіту, вогнезахисна ефективність, вогнестійкість, пожежна безпека.

E. Spirina-Smilka, R. Jakovleva, N. Sajenko, A. Dovbish, Je Ribka.

Raising fireproof efficiency of upwarpings epoxy retardants.

The comparative estimation of fireproof efficiency on metal and wood of the developed retardants with the certificated and earlier known retardants is carrying out.

Keywords: fireproof retardants, epoxide compounds, co-intercalation graphite compounds, fireproof efficiency, fire resistance, fire danger.