

## ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПЛИТЫ. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ, ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Р**егулирование пожарной безопасности в строительстве состоит из двух взаимосвязанных частей – обеспечение нормируемых характеристик огнестойкости зданий и создание условий для безопасной эвакуации людей с минимизацией поражения продуктами горения в случае возникновения пожара. Степень огнестойкости зданий классифицируют в зависимости от пределов огнестойкости примененных строительных конструкций и элементов в соответствии с ДБН В.1.1-7-2002 [1] (табл. 1). Более жесткие нормативы по огнестойкости строительных элементов установлены для высотных зданий, основные требования к системам пожарной безопасности которых изложены в разделе 9 ДБН В.2.2-24:2009 [2].

Как следует из таблицы 1, показатели предельных состояний по огнестойкости (R, E, I [3]) несущих каркасов высотных зданий и зданий I–III степени огнестойкости имеют довольно высокие нормируемые значения – от 120 до 180 мин. Для обеспечения заданных классов огнестойкости конструктивных элементов обязательно проведение мероприятий по пассивной



**Л.Н. Вахитова**

эксперт по вопросам огнезащиты Украинского Центра Стального Строительства, старший научный сотрудник ИнФОРУ НАН Украины



**К.В. Калафат**

руководитель комитета огнезащиты Украинского Центра Стального Строительства, директор регионального испытательного центра «Донстройтест»

огнезащите здания, которая заключается в использовании специальных огнезащитных плит, штукатурок, красок, теплоизоляционных материалов, увеличивающих время наступления предельного состояния конструкции до значений, обозначенных в ДБН В.1.1-7-2002, ДБН В.2.2-24:2009 и других национальных нормах на здания различного функционального назначения.

Таблица 1

Минимальные значения пределов огнестойкости строительных конструкций (R, E, I, мин)

Степень огнестойкости здания	Стены				Колонны	Лестничные площадки, косоуры, лестницы, балки, марши лестничных клеток	Перекрытия междуэтажные (в т.ч. чердачные и над подвалами)	Элементы совмещенных покрытий	
	несущие и лестничные клетки	само-несущие	внешние ненесущие	внутренние ненесущие (перегородки)				плиты, настилы, прогоны	балки, фермы, арки, рамы
<b>ДБН В.1.1-7-2002</b>									
I	REI 150	REI 75	E 30	EI 30	R 150	R 60	REI 60	RE 30	R 30
II	REI 120	REI 60	E 15	EI 15	R 120	R 60	REI 45	RE 15	R 30
III	REI 120	REI 60	E 15-30	EI 15	R 120	R 60	REI 45	Не нормируются	
IIIa	REI 60	REI 30	E 15	EI 15	R 15	R 60	REI 15	RE 15	R 15
IIIб	REI 60	REI 30	E 15-30	EI 15	R 60	R 45	REI 45	RE 15-30	R 45
IV	REI 30	REI 15	E 15	EI 15	R 30	R 15	REI 15	Не нормируются	
IVa	REI 30	REI 15	E 15	EI 15	R 15	R 15	REI 15	RE 15	R 15
V	Не нормируются								
<b>ДБН В.2.2-24:2009</b>									
Высотные здания <sup>а)</sup>	до REI 180	до REI 180	E 60	до EI 180	R 180	R 90	до REI 180	R 180 EI 120	

<sup>а)</sup> Здания с условной высотой от 73,5 до 100 м

**Основные требования к огнезащитным материалам.** Общепринято, что при проектировании конкретного объекта выбор способа и средства огнезащиты строительных конструкций определяется с учетом:

- требуемого класса огнестойкости конструкции;
- конфигурации конструкции и ее расположения в пространстве;
- допустимой нагрузки на конструкцию;
- условий и сроков проведения огнезащитных работ;
- эстетических и экологических характеристик огнезащитного покрытия;
- температурно-влажностного режима эксплуатации;
- стоимости огнезащитной обработки;
- эстетических требований и др.

Однако современные тенденции огнезащиты, основанные на положениях Еврокодов и нормативных документов [4, 5], сужают эти критерии до двух основных требований:

1. Огнезащитный материал должен сохранять свою потенциальную огнезащитную эффективность в течение расчетного срока эксплуатации здания до капитального ремонта.

2. В случае возникновения пожара мероприятия по огнезащите должны обеспечить целостность здания, нераспространение дыма и огня в течение времени, необходимого для эвакуации людей и работы спасательных команд, а продукты термического разложения огнезащитного покрытия не должны иметь критических последствий для их жизни и здоровья.

Для конструкции это означает, что она должна оставаться стабильной на протяжении заданного предела огнестойкости, а к огнезащитному материалу, в свою очередь, предъявляются требования по минимизации выделения токсичных продуктов горения.

**Критерии выбора способа огнезащиты.**  
**Предел огнестойкости.** Исходя из требований к огнезащитным материалам, идеальными способами огнезащиты несущего каркаса из монолитного железобетона и стальных конструкций являются обетонирование и облицовка газо- и пенобетонными блоками, кирпичом и др. теплоизоляционными материалами, которые обеспечивают предел огнестойкости до 5–6 часов. Тем не менее, перечисленные строительные ма-

териалы практически не применяются в практике огнезащиты современного строительства из-за создания существенных дополнительных нагрузок на каркас и увеличения объемов конструкций с уменьшением полезной площади помещений.

Достойной заменой обетонированию и облицовке кирпичами являются огнезащитные штукатурки (спреи) и плиты, специально разработанные облегченные материалы, имеющие повышенную устойчивость к действию прямого пламени, которые масштабно применяются в мировой практике огнезащиты. Штукатурки и плиты являются безальтернативным способом

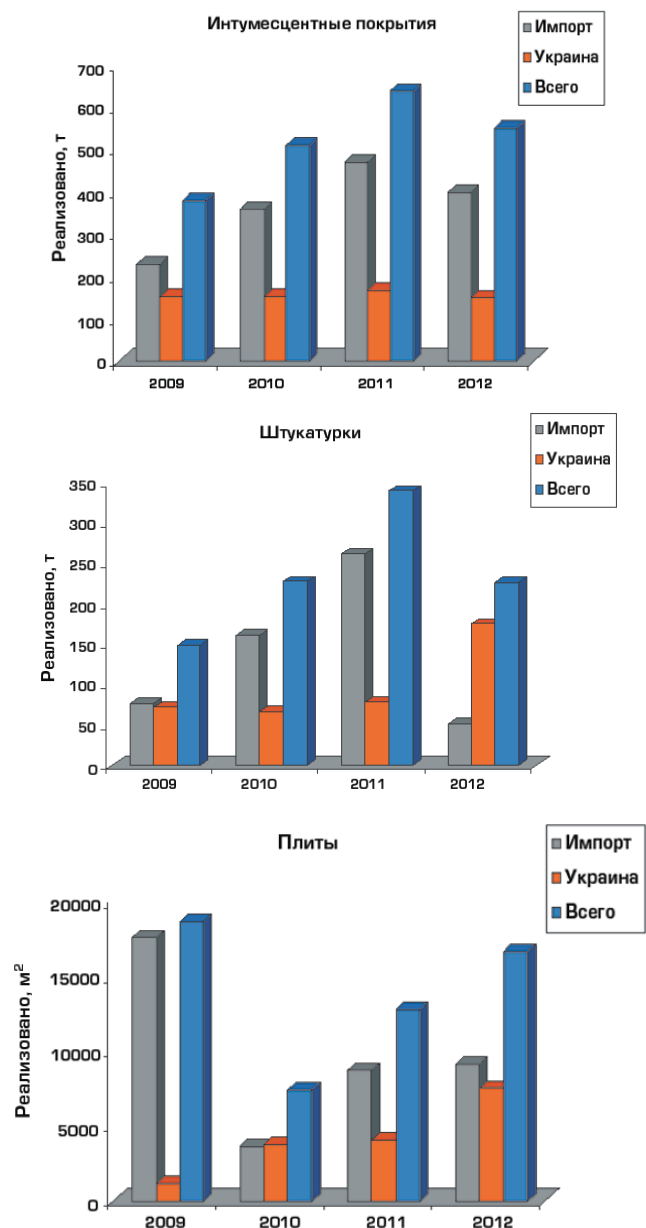


Рис. 1. Динамика потребления основных видов огнезащитных материалов в Украине

огнезащиты для несущих каркасов высотных зданий и зданий I–III степени огнестойкости, где требуется предел огнестойкости строительных конструкций R 90 ÷ R 180. Однако, в последнее десятилетие на рынке пассивной огнезащиты Европы и Украины в частности доминируют тонкопленочные интумесцентные (вспучивающиеся) покрытия, которые все чаще начинают применяться для обеспечения параметров R 90, R 120, а иногда и R 150. Пересчет данных, приведенных на рисунке 1, на условные квадратные метры поверхности защищенных строительных конструкций показывает, что доля огнезащитных плит в благоприятное для рынка огнезащиты время (2012 г.) в общем объеме огнезащит-

ных материалов, используемых в Украине, не превышает 10 %.

В таблице 2 представлены основные характеристики и области применения способов огнезащиты с учетом требований нормативной документации по пожарной безопасности, особенностей огнезащитных материалов и строительных конструкций, подлежащих огнезащитной обработке.

На наш взгляд, интумесцентные покрытия для предела огнестойкости R>60 следует применять с большой осторожностью, поскольку при определении огнезащитной способности данных покрытий используются методы математического анализа, при которых не учитывается

Таблица 2

Основные характеристики и области применения способов огнезащиты с учетом их особенностей

Характеристика	Огнезащитные цементно-вермикулитовые штукатурки	Огнезащитные плиты и листовые волокнистые материалы	Краски интумесцентного типа
Класс огнестойкости	До R 240	До R 300	До R 90
Условия эксплуатации по ETAG 018 <sup>a)</sup>	Y, Z1, Z2	X, Y, Z1, Z2	Z1 (с защитным покрытием), Z2
Коэффициент дымовыделения, м <sup>2</sup> /г	0,5–1	0,5–1	500–700
Срок эксплуатации покрытия, лет	До 20	До 50	До 15
Преимущества	Высокий предел огнестойкости, низкая стоимость материала, экологичность при эксплуатации и отсутствие токсичных продуктов горения, возможность применения на открытом воздухе	Высокие предел огнестойкости и срок эксплуатации, повышенная вибростойкость за счет механических креплений к конструкциям, ремонтпригодность, отсутствие коррозионного воздействия на металл, хорошие декоративные свойства, экологичность при эксплуатации и отсутствие токсичных продуктов горения, точный контроль толщины огнезащитного слоя, сухой способ монтажа	Минимальная толщина и весовая нагрузка на конструкцию, технологичность работ по огнезащите, ремонтпригодность, вибростойкость, хорошие декоративные свойства
Недостатки	Трудоёмкость работ по нанесению, сложность восстановления и ремонта, низкие декоративные качества, слабая адгезия к поверхности, пониженная вибростойкость	Необходимость устройства крепежных систем и элементов, ограниченное применение для огнезащиты конструкций сложной конфигурации	Ограниченные условия эксплуатации и огнезащитная эффективность, высокая токсичность продуктов горения
Область применения	Для конструкций любой конфигурации (колонны, балки)	Для конструкций несложной конфигурации (колонны, балки)	Для конструкций любой конфигурации (колонны, балки, косоуры, ригеля, фермы, связи)
Стоимость материала <sup>b)</sup> , грн/м <sup>2</sup>	От 415	От 270	От 450
<sup>a)</sup> Типы условий эксплуатации огнезащитных покрытий: X – в любых условиях (как внутри, так и вне помещений, в условиях окружающей среды); Y – внутри помещений или в полужакрытых помещениях с частичным влиянием окружающей среды (температура ниже 0 °С, ограниченное влияние ультрафиолетового излучения), но без воздействия дождя; Z1 – внутри помещений с повышенной влажностью воздуха, за исключением тех, которые предназначены для эксплуатации при температуре ниже 0 °С; Z2 – внутри помещений без влияния повышенной влажности воздуха, за исключением тех, которые предназначены для эксплуатации при температуре ниже 0 °С. <sup>b)</sup> Для R 90, приведенная толщина металла δ <sub>пр</sub> = 10 мм [3].			

«время жизни» коксового слоя. Для тонких слоев покрытия теплоизоляционный слой в условиях 90÷120-минутного пожара просто выгорает, а для толстых ( $\geq 2,5$  мм) – обрушивается под тяжестью вспученного материала. Но и для случаев, когда интумесцентные покрытия обеспечивают соответствие действующим стандартам на стадии проведения испытаний и согласований, это не значит, что при возникновении пожара они обеспечат желаемый результат.

**Контроль качества огнезащиты.** Ненадежность тонкослойных покрытий интумесцентного типа связана, в первую очередь, с невозможностью контроля в условиях строительства качественных характеристик исходного лакокрасочного материала, что обусловлено рядом объективных и субъективных факторов. Это, прежде всего, сложный химический состав и многокомпонентность огнезащитного материала, которая подразумевает использование строго регламентированного и подчас дефицитного исходного сырья, что предполагает нарушения в рецептурах при производстве, а соответственно и снижение огнезащитной эффективности. Не исключен также момент фальсификации путем замены интумесцентных огнезащитных красок на менее дорогостоящие краски, сходные по виду со средствами пассивной огнезащиты, с использованием оригинальной упаковки. Кроме того, при огнезащитной обработке возможны спекуляции на толщине огнезащитного слоя, замеры которого проблематично провести на всех участках обрабатываемого объекта.

Недостатков, связанных с контрафактностью продукции, лишены огнезащитные плиты, которые представляют собой целостные, готовые к употреблению изделия со строго заданной, согласно технической документации, толщиной. Качественные характеристики и сохранность огнезащитных свойств таких материалов определяется визуально на основании двух основных параметров: соответствие толщины покрытия данным Сертификата соответствия и отсутствие нарушения целостности защитной конструкции. Основным методом контроля качества огнезащиты плитами в процессе эксплуатации состоит в осмотре объекта: если покрытие находится в удовлетворительном состоянии (нет трещин и разрушений), а также не было отклонений от условий эксплуатации, то огнезащитные свойства плит сохраняются.

**Экологические аспекты.** Нельзя также не признать, что многокомпонентная химическая система интумесцентных покрытий при термической деструкции выделяет токсичные продукты горения (среди которых – ароматические, фосфорорганические соединения, угарный газ и др.), что при сильном пожаре делает проблематичной безопасную эвакуацию людей, особенно из многоэтажных и высотных зданий. А последствия пожара в этом случае могут быть самыми непредсказуемыми даже при условии сохранения целостности конструкций в пределах регламентируемых пределов огнестойкости. Поэтому одними из самых больших достоинств плитных и штукатурных огнезащитных материалов являются их неоспоримые экологические свойства на всех этапах жизни, начиная от производства и заканчивая минимальным воздействием на человека и окружающую среду в условиях возникновения пожара. Известно, что коэффициент дымообразования при горении тонкослойных покрытий интумесцентного типа превышает  $500 \text{ м}^2/\text{г}$ , а аналогичное значение коэффициента дымообразования при горении специализированных плит не достигает величины  $0,5 \text{ м}^2/\text{г}$ . В связи с этим плиты необходимо рекомендовать для защиты объектов массового пребывания людей – объектов промышленного назначения, стадионов, рынков, торговых комплексов, развлекательных центров, вокзалов, учебных заведений.

**Долговечность огнезащитного покрытия.** Значительным фактором риска при использовании тонкослойных покрытий является неизбежное изменение их химического состава в процессе эксплуатации (вымывание, выветривание и выпотевание составляющих, их взаимодействие между собой), что естественным путем приводит к потере огнезащитной эффективности с течением времени и ограниченному сроку эксплуатации огнезащитного покрытия. Этот риск усугубляется и тем обстоятельством, что в Украине отсутствуют методики или стандарты по определению долговечности покрытий интумесцентного типа [6].




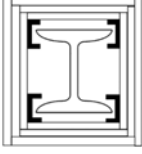




Следует также отметить, что и сроки службы огнезащитных плит декларируются, в основном, производителями и продавцами этих материалов без проведения натурных или ускоренных климатических испытаний. Однако сходство состава огнезащитных плит и цементно-

вермикулитовых, цементно-перлитовых, газобетонных, силикатных материалов общестроительного назначения свидетельствуют о том, что долговечность этих материалов будет исчисляться десятилетиями по аналогии с прото-

типами. Так, огнезащитные плиты «Эндотерм 210104», «Conlit 150», «Promatect-L500», «Экопласт», которые представлены в настоящее время на рынке Украины, согласно гарантиям производителей являются самым долговечным огне-

Таблица 3

Результаты огневых испытаний плит по ДСТУ Б В.1.1-14:2007

Тип конструкции		Способ огнезащиты	Класс огнестойкости R, мин
1		Колонна двутаврового сечения № 20 по ГОСТ 8239-89. Плита «Эндотерм 210104» после 7 лет выдержки в атмосферных условиях. Толщина огнезащиты 40,2 мм. Монтаж с использованием металлического каркаса	120 (125) <sup>б)</sup>
2		Колонна двутаврового сечения № 20 по ГОСТ 8239-89. Плита «Эндотерм 210104». Толщина огнезащиты 41,2 мм. Монтаж с использованием металлического каркаса	120 <sup>а)</sup> (122) 120 <sup>б)</sup> (128)
3		Колонна двутаврового сечения № 30 по ГОСТ 8239-89. Плита «Эндотерм 210104». Толщина плиты 20,6 ± 0,6 мм, три слоя. Монтаж – самонесущий короб	240 (265)
4		Колонна двутаврового сечения № 30 по ГОСТ 8239-89. Плита «Эндотерм 210104». Толщина плиты 20,6 ± 0,6 мм, три слоя. Монтаж с использованием металлического каркаса	240 (252) 240 <sup>б)</sup>
5		Колонна двутаврового сечения № 20 по ГОСТ 8239-89. Плита «Эндотерм 210104». Толщина плиты 40,0 ± 0,5 мм. Оцинкованная сталь по периметру, толщина 0,7 мм. Монтаж с использованием металлического каркаса	120 (125)
6		Колонна из стальной трубы диаметром 330 мм с толщиной стенки 4 мм. Плита «Эндотерм 210104». Толщина плиты 40 мм. Оцинкованная сталь по периметру, толщина 0,7 мм. Монтаж – самонесущий короб	90 <sup>а)</sup> (95)
7		Колонна из стальной трубы диаметром 330 мм с толщиной стенки 4 мм. Плита «Эндотерм 210104» в виде полусферы. Толщина плиты 40,0 ± 0,6 мм. Оцинкованная сталь, толщина 0,7 мм	90 (102)
8		Колонна из стальной трубы диаметром 330 мм с толщиной стенки 4 мм. Плита «Эндотерм 210104», полученная путем заливки. Толщина плиты 40,9 ± 1,5 мм. Оцинкованная сталь, толщина 0,7 мм	90 (115)

<sup>а)</sup> Испытания проведены в ООО «Донстройтест».  
<sup>б)</sup> Здесь и далее в скобках реальное время достижения критической температуры.  
<sup>в)</sup> Данные протокола сертификационных испытаний ООО «Тест».



защитным материалом, их срок службы составляет от 30 до 50 лет, что намного превышает аналогичные показатели для огнезащитных штукатурок. Такое различие связано, прежде всего, с тем, что в случае оштукатуривания конструкций срок службы определяется, в основном, состоянием антикоррозионного слоя металлоконструкции, и в процессе эксплуатации при разрушении антикоррозионного покрытия происходит отслоение и растрескивание огнезащитного покрытия. При облицовке плитами нет прямого контакта огнезащитного материала с металлоконструкцией, и огнезащитное покрытие, при отсутствии механических разрушительных воздействий, не претерпевает изменений очень длительное время.

В таблице 3 (тип 1) приведены данные испытаний огнезащитной плиты «Эндотерм 210104», выдержанной в течение 7 лет в условиях открытой атмосферы при действии осадков и перепада температур от  $-25$  до  $+40$  °С (тип эксплуатации Х по ЕТАГ 018 [7]). Результаты этих испытаний позволяют констатировать, что огнезащитная эффективность плиты «Эндотерм 210104» после эксплуатации в погодных условиях вне помещения и навеса остается неизменной, по крайней мере, в течение 7 лет (ср. показатели R для типов 1 и 2).

#### **Проведение огнезащитной обработки.**

Огнезащитные плиты представляют собой, как правило, перлитовые, вермикулитовые, перлитоцементные, вермикулитоцементные, минераловатные, гипсоволокнистые аналоги огнезащитных штукатурных смесей и практически идентичны последним по обеспечиваемым пределам огнестойкости. Однако способ монтажа огнезащитных плит относится к сухим строительным технологиям, что создает ряд предпочтений при выполнении работ по огнезащите: не требуется дорогостоящего оборудования, монтаж плит производится в любое время года, а также в условиях, когда по каким-либо технологическим или иным причинам применение мокрых технологий является недопустимым. Кроме того, в производственном цикле отсутствуют этап сушки покрытия и мероприятия по его декорированию, что значительно сокращает продолжительность огнезащитной обработки.

Существуют два основных способа монтажа огнезащитных плит:

- сборка самонесущего короба из плит с использованием в качестве крепежных элементов саморезов, скоб и клеевых материалов;

- облицовка с использованием дополнительного металлического каркаса и соответствующих крепежных элементов.

Первый способ монтажа является более быстрым и экономичным, а второй более надежным в плане эксплуатационных характеристик. При этом, как показали испытания огнезащитной плиты «Эндотерм 210104» (табл. 3, типы 3, 4), способ монтажа не оказывает влияния на эффективность огнезащиты: класс огнестойкости стального двутавра составляет R 240 при толщине огнезащитного слоя 63 мм, полученного и путем сборки самонесущего короба (табл. 3, тип 3), и с использованием металлического каркаса (табл. 3, типы 3, 4).

#### **Стойкость огнезащиты из плит к действию температур и разрушающих факторов.**

Несомненным преимуществом плит как огнезащитного материала является их способность кратковременно выдерживать жесткие температурные условия, вплоть до температуры водородного пламени, которыми характеризуются пожары на АЭС. Интересными в этом отношении являются испытания по определению огнезащитной эффективности разных типов средств огнезащиты при воздействии на них пламени ацетилен-кислородной горелки ( $2350$  °С) [11], где установлено, что наиболее приемлемыми для защиты металлических конструкций машинного зала АЭС от воздействия высоких температур являются огнезащитные плиты (табл. 4). Разрушение покрытия и достижение металлом критической температуры составляет более 12 мин, что вполне достаточно для включения всех систем противопожарной защиты, предусмотренных нештатными ситуациями на АЭС.

Результаты этих исследований можно распространить и на другие объекты стратегического значения: сооружения нефтехимического комплекса, склады боеприпасов предприятий Минобороны, метрополитен, а также объекты повышенной техногенной, экологической и радиационной опасности, в которых в случае пожара возможны комбинированные воздействия типа «удар–взрыв–пожар» или «взрыв–пожар». При этом температурный режим самого пожара отличается от принятых при сертификационных испытаниях условий стандартного пожара, что не гарантирует положительного результата от огнезащиты, спроектированной без учета особенностей объекта и возможных источников возгорания.

Таблица 4  
**Время достижения температуры 500 °С**  
**стальной пластиной с огнезащитными покрытиями**  
**различных типов при воздействии пламени**  
**ацетилен-кислородной горелки**  
**(по данным протокола испытаний НПП «Спецматериалы»)**

Тип покрытия	Толщина покрытия, мм	Время достижения, с
Стальная пластина без покрытия		19
Интумесцентное покрытие	2,00	40
Покрытие на основе терморасширяющегося графита	2,06	122
Огнезащитная штукатурка	20,52	250
Огнезащитная плита	20,60	732
Огнезащитная плита с покрытием на основе терморасширяющегося графита	20,60 2,00	873

Стабильность огнезащитной плиты в условиях широкого интервала температурных воздействий особенно важна при применении расчетных методов оценки огнестойкости строительных конструкций зданий по Еврокоду 3 [8], позволяющих рассчитать время достижения критической температуры стальных конструкций по теплофизическим параметрам огнезащитной системы. Низкая чувствительность плиты к повышению температуры (рис. 2) позволит избежать непрогнозируемых ошибок при расчетах, которые основываются на выборе возможных сценариев пожара.

**Новые технические решения для огнезащиты плитами.** Предлагается усиленный способ конструктивной огнезащиты плитами «Эндотерм 210104», который заключается в облицовке колонны плитами с монтажом наружного слоя из пластичной листовой стали. В таком исполнении огнезащитное покрытие из плит способно выдерживать большие деформации при ударных (взрывных) воздействиях на здание или сооружение, сохраняя при этом свою работоспособность в условиях пожара, который может последовать за взрывом. Испытания эффективности такого способа огнезащиты (табл. 3, тип 5) демонстрируют, что короб из оцинкованной стали не снижает показатели предела огнестойкости колонны, ожидаемого для конструкции без наружной оболочки (табл. 3, тип 1). На рисунке 3 показан внешний вид образца, облицованного огнезащитными плитами «Эндотерм 210104» с наружным слоем из оцинкованной стали с покрытием из порошковой краски до и после проведения испытаний. Такой способ огнезащиты

колонны позволяет обеспечить высокие эстетические характеристики конструкции и целостность конструкции и покрытия в течение 2-часового воздействия огня.

Влияние оболочки из оцинкованной стали на огнезащиту плитами «Эндотерм 210104» было испытано на колонне из стальной трубы диаметром 330 мм (толщина стенки 4 мм) при трех вариантах огнезащиты:

- коробчатая огнезащита (табл. 3, тип 6);
- огнезащита по контуру колонны полусферическими плитами (табл. 3, тип 7);
- огнезащита по контуру колонны путем заливки в оболочку из оцинкованной стали рабочего раствора, из которого изготавливаются плиты (табл. 3, тип 8).

По данным огневых испытаний (табл. 3, типы 6–8), все три способа огнезащиты обеспечивают класс огнестойкости трубчатой колонны R 90, при этом реальный предел огнестойкости колонн больше там, где огнезащита произведена по контуру (табл. 3, типы 7, 8). Необходимо отметить, что наибольшую эффективность бес-

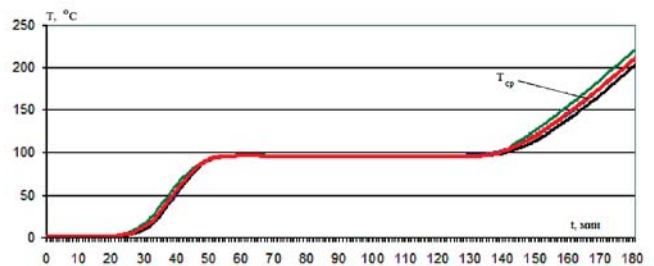


Рис. 2. Зависимость температуры образца от времени проведения испытаний на огнестойкость металлической колонны (табл. 3, тип 3)

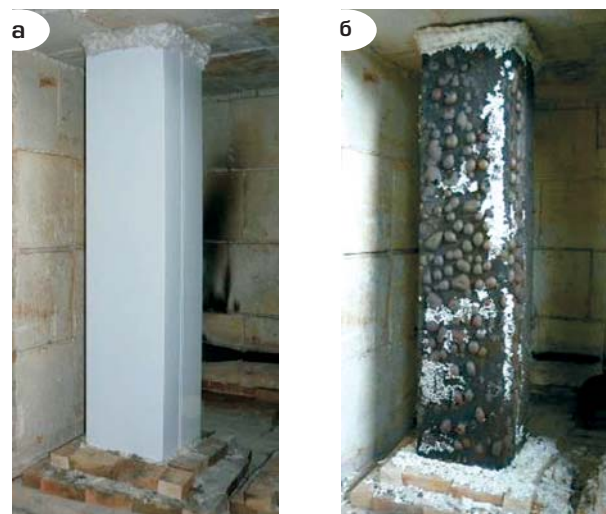


Рис. 3. Внешний вид образца с облицовкой огнезащитными плитами «Эндотерм 210104» с наружным слоем из окрашенной оцинкованной стали до (а) и после (б) проведения испытаний

печивает контурная огнезащита, полученная путем заливки жидкого рабочего раствора для изготовления плиты «Эндотерм 210104» в оболочку из стали вокруг колонны. Этот способ огнезащиты может быть включен как этап производственного цикла изготовления стальных строительных конструкций с заданным пределом огнестойкости в заводских условиях, что значительно снизит долю стоимости огнезащитной обработки в строительстве из металла.

Возможность нанесения специальных лакокрасочных материалов на стальную оболочку позволяет помимо огнезащиты конструкций решать проблемы химической, термической и радиационной стойкости, снижает степень сорбции вредных веществ пористыми плитами, увеличивает долговечность огнезащитного слоя, обеспечивает возможность очистки от загрязнений и обновления поверхности. Такой способ огнезащиты рекомендуется для паркингов, химических производств, АЭС, общественных зданий – стадионов, развлекательных центров, маркетов и др.

**Универсальность в решении задач огнезащиты строительных объектов.** Область применения огнезащитных плит не ограничивается повышением предела огнестойкости металлических строительных конструкций, чему было уделено основное внимание в настоящей публикации. Они являются незаменимым материалом для огнезащиты железобетонных конструкций, которые, вопреки устоявшемуся мнению, в зависимости от сечения, также имеют ограниченные классы огнестойкости. Согласно требованиям ДСТУ Б В.2.6-2:2009 изделия и конструкции из железобетона должны выпускаться с нормированными классами огнестойкости, подтвержденными путем проведения огневых испытаний согласно существующим стандартам.

Огнезащитные плиты в мировой практике противопожарной безопасности применяются практически для всех строительных конструкций и изделий: металлических конструкций, воздуховодов, железобетонных плит, шахт дымоудаления, кабельных проходок, а также для изготовления негорючих и теплоизоляционных вентиляционных и кабельных коробов. В таблице 5 представлены основные области применения огнезащитных плит с показателями их огнезащитной эффективности при решении самых разнообразных технических задач по повышению предела огнестойкости основных строительных элементов и узлов.

Таблица 5

**Области применения огнезащитных плит (по рекламным материалам PROMAT®)**

Облицовка железобетонных плит перекрытий		
	Толщина плиты, мм	REI
	10	120
	20	180
30	240	
Противопожарные перегородки		
	Толщина плиты, мм	EI
	87	120
	110	150
155	180	
Воздуховоды, шахты дымоудаления		
	Толщина плиты, мм	EI
	Воздуховоды	
	20	120, 180
	Шахты дымоудаления	
	20	120, 240
Кабельные каналы и проходки		

**Краткий обзор рынка огнезащитных плит в Украине.** По данным Государственного центра сертификации ДСНС Украины, на июнь 2015 года в Украине сертифицировано 7 огнезащитных материалов для стальных, железобетонных конструкций, которые относятся к гибкой (маты) и жесткой (плиты) конструкционной огнезащите (табл. 6).

При выборе плит для огнезащиты стальных конструкций решающими моментами является расход материала и его цена, поскольку долговечность и эксплуатационные характеристики



Таблиця 6

Огнезащитные конструкционные материалы, сертифицированные в Украине [10]

Собственник сертификата/ Производитель	Огнезащитный материал	Срок действия сертификата	Тип огнезащитного материала
ООО «ПТК А+В Украина» (Украина) Фирма «Promat GmbH» (Германия)	Система для огнезащиты «Promatect-L500»	UA1.016.0039654-15 25.06.2015 – 22.06.2020	Силикатные теплоизоляционные плиты
ООО «Завод теплоизоляционных материалов ТЕХНО» (Украина)	Плиты минераловатные «Технониколь»	UA1.016.0205041-13 09.09.2013 – 08.09.2015	Огнезащитная плита
ООО «Кнауф Гипс Киев» (Украина)	Плиты гипсокартонные «Кнауф»	UA1.016.0209544-13 24.09.2013 – 16.10.2017	Гипсокартонная плита
ООО «ОБИО» (Украина)	Огнезащита стальных конструкций «Izovat»	UA1.016.0102959 30.09.2014 – 29.05.2016	Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты
ООО «Роквул Украина» (Украина)/ «Rockwool Polska Sp.z o.o.» (Польша)	Система огнезащитная «Conlit 150»	UA1.016.0070769-11 03.06.2011 – 03.04.2016	Листовые изделия из каменной ваты
ООО «Научно-производственное предприятие «Спецматериалы» (Украина)	Плиты «Эндотерм 210104»	UA1.016.0113391-12 16.07.2012 – 27.05.2017	Огнезащитная плита

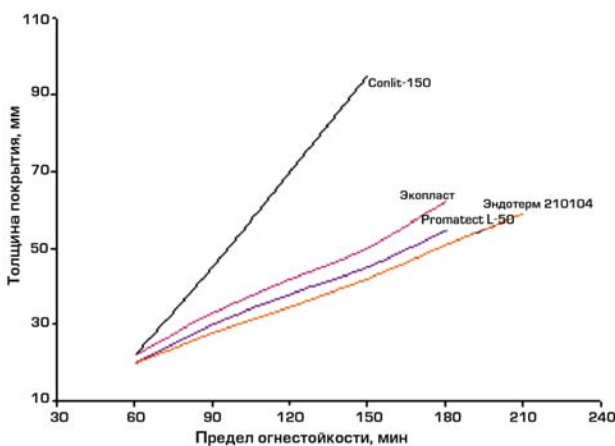


Рис. 4. Толщина огнезащитного покрытия (мм) для пределов огнестойкости R60 – R210 для колонн и балок с приведенной толщиной  $\delta_{пр} = 3,4-6,6$  мм по данным сертификатов соответствия

этих средств огнезащиты приблизительно одинаковы. На рисунке 4 представлены толщины покрытий из огнезащитных плит, необходимые для обеспечения классов огнестойкости R60 – R210, для стальных колонн и балок с приведенной толщиной 3,4–6,6 мм. Как следует из представленных данных, огнезащитные вермикулитовые плиты «Экопласт», «Эндотерм 210104», а также силикатные плиты «Promatect-L500» имеют очень близкие параметры огнезащитной эффективности, с тем различием, что плиты «Эндо-

терм 210104» испытаны по ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 и обеспечивают предел огнестойкости до R240 для стальных конструкций с приведенной толщиной  $\delta_{пр}$  выше 7,1 мм.

Ценовая политика огнезащиты из плит на украинском рынке позиционирована в довольно широких пределах – отечественные материалы («Эндотерм 210104») дешевле импортных аналогов (напр. «Promatect-L500») для всей линейки предела огнестойкости R60–R240 стальных конструкций любой приведенной толщины.

В заключение следует отметить, что габаритность, технологическая насыщенность, стремление к оригинальному дизайну, инновационность современного строительства существенным образом повышают потенциальную пожароопасность возводимых зданий, а соответственно и ужесточают нормы относительно мероприятий по огнезащитной обработке строительных конструкций. В этой связи популяризация и применение огнезащиты из плит, как самого надежного и качественного способа, сертификация и внедрение новых технологических разработок и подходов конструктивной огнезащиты позволит предупреждать возникновение пожароопасных ситуаций, а в случае их возникновения – минимизировать возможный ущерб.

[1] ДБН В.1.1-7:2002 «Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства».  
 [2] ДБН В.2.2-24:2009 «Здания и сооружения. Проектирование высотных жилых и общественных домов».  
 [3] Вахитова Л.Н., Калафат К.В. Огнезащита стальных конструкций. – Киев – НПП Интерсервис – 151 с.  
 [4] Регламент (ЕС) № 305/2011 Европейского парламента и совета от 9 марта 2011 года.  
 [5] ДБН В.1.2-7:2008 «Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Пожарная безопасность».  
 [6] Л.Н. Вахитова, М.П. Лалушкин Срок службы огнезащитных покрытий вспучивающегося типа. – F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2011. – № 2(50). – С. 58.  
 [7] ETAG-18 Part 2: «Reactive coatings for fire protection of steel elements».

[8] ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1–2. Общие правила. Расчет конструкций на огнестойкость».  
 [9] ДСТУ Б В.2.6-2:2009 «Конструкции зданий и сооружений. Изделия бетонные и железобетонные. Общие технические условия».  
 [10] Каталог средств огнезащиты стальных конструкций. УЦСС 009-15/[http://www.uscc.ua/files/14/katalog\\_sredstv\\_ognezaschityi\\_stalnyih\\_konstruktsiy\\_2015\\_rus.pdf](http://www.uscc.ua/files/14/katalog_sredstv_ognezaschityi_stalnyih_konstruktsiy_2015_rus.pdf).  
 [11] Л.Н. Вахитова, В.О. Чеповский Некоторые аспекты огнезащиты металлоконструкций маззалов АЭС. – F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2010. – № 1(43). – С. 62.

Надійшла 08.09.2015 р.