



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР  
СТАЛЬНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА

# ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ





Вахитова Л.Н.  
Калафат К.В.

# ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

## ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

---

В настоящей публикации даны знания и практические рекомендации по процедуре огнезащиты стальных конструкций, а также представлена реальная ситуация по средствам и способам огнезащиты, которые доступны на рынке Украины в 2013 году. Весь процесс противопожарной защиты металлоконструкций рассмотрен с позиций определения нормативных и регламентирующих аспектов по каждому этапу огнезащитной обработки:

- нормативно-правовая база национальной огнезащитной отрасли;
- основные пути повышения предела огнестойкости стальных конструкций;
- алгоритм проведения работ по огнезащите стали;
- украинский рынок огнезащитных материалов;
- пути снижения затрат при проведении огнезащитной обработки металлоконструкций;
- каталог средств огнезащиты, разрешенных к применению в Украине.

Мы уверены, что именно инновационные подходы в части огнезащиты зданий и выбор корректных и эффективных решений позволят заказчикам и практикам строительного рынка оптимизировать затраты на огнезащиту и повысить отдачу от инвестиций в строительную отрасль.

Есть надежда, что такие разъяснения по процедуре огнезащиты стальных конструкций будут служить основанием для перевода огнезащитной обработки из сферы сложных взаимоотношений заказчика и исполнителя с органами пожарного надзора в область комфортного ведения бизнеса.

---

Не смотря на то, что достаточные усилия были приняты к тому, чтобы информация в этой публикации была актуальной и корректной, отражала действующую практику на рынке, факты и лучшие мнения, Украинский Центр Стального Строительства и авторы не несут ответственности за любые ошибки и неточности, допущенные в этой публикации, а также возможные потери или убытки, связанные с ее использованием.

---

**Украинский Центр Стального Строительства** – ассоциация участников рынка стального строительства, членами которой являются ведущие производители и дистрибьюторы металлопроката, заводы по производству металлоконструкций, кровельных и фасадных систем, отраслевые проектные и научные организации, монтажные и строительные компании. Миссия ассоциации – сделать металлоконструкции предпочтительным материалом выбора строительной отрасли.

**Вахитова Любовь Николаевна** - кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института физико-органической химии и углехимии НАН Украины, Председатель правления международной организации «Ассоциация «Огнезащита и аудит», член технического комитета стандартизации ТК 315 «Системы техногенной и пожарной безопасности зданий и сооружений» при Минрегионстрое Украины. Вахитова Л.Н. является автором более 100 научных публикаций, в том числе 11 патентов. Ряд разработок в области огнезащитных и термостойких материалов был применен на предприятиях ВПК и Минатоменерго Украины, а также внедрен в производство средств пассивной огнезащиты.

**Калафат Константин Валерьевич** – директор регионального испытательного центра безопасности строительных материалов и конструкций ООО «Донстройтест», член технического комитета стандартизации ТК 315 «Системы техногенной и пожарной безопасности зданий и сооружений» при Минрегионстрое Украины, руководитель комитета по огнезащите стальных конструкций Ассоциации «Украинский центр стального строительства», один из ведущих специалистов Украины в области организации и проведения испытаний стальных конструкций с системами огнезащиты. Калафат К.В. является автором публикаций по вопросам качественных характеристик, применения и испытаний средств огнезащиты, а также новых разработок средств огнезащиты, используемых в Украине.

---

Рекомендовано к печати Ученым Советом ИнФОРУ им. Л. М. Литвиненко НАН Украины

# СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>  | 8  |   |    |
| <b>НОРМАТИВНАЯ БАЗА УКРАИНЫ ПО ОГНЕЗАЩИТЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b>   | 10 |   |    |
| 1.1. Общие понятия, определения и термины  | 12 |   |    |
| 1.2. Основные законы и нормативные акты Украины, регламентирующие пожарную безопасность объектов строительства | 16 |   |    |
| 1.2.1. Нормативная база огнезащиты стальных конструкций  | 16 |   |    |
| 1.2.2. Методы определения предела огнестойкости металлоконструкций   | 18 |   |    |
| 1.2.3. Сертификация средств огнезащиты   | 20 |   |    |
| 1.2.4. Регламент работ по огнезащите   | 22 |   |    |
| 1.3. Классификация конструкций, зданий и сооружений по категориям пожарной опасности                           | 23 |   |    |
| 1.3.1. Степень огнестойкости здания  | 23 |   |    |
| 1.3.2. Предел огнестойкости стальных конструкций   | 25 |   |    |
| 1.3.3. Методы определения пожарной опасности материалов  | 27 |   |    |
| 1.3.4. Введение Еврокодов  | 27 |   |    |
| 1.4. Определение предела огнестойкости стальных конструкций  | 29 |   |    |
| 1.4.1. Действующие национальные стандарты  | 29 |   |    |
|  |    | 1.4.2. Приведенная толщина и коэффициенты сечения металлических конструкций | 31 |
|  |    | 1.4.3. Температура расчетных сценариев пожара                               | 34 |
|  |    | 1.4.4. Критическая температура стали  | 36 |
|  |    | 1.4.5. Расчетные методы определения огнезащитной эффективности              | 38 |
|  |    | 1.5. Литература I раздела   | 40 |
|  |    | <b>АЛГОРИТМ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ</b>                        | 42 |
|  |    | 2.1. Выбор огнезащитного средства   | 44 |
|  |    | 2.1.1. Типы огнезащиты для металлоконструкций                               | 44 |
|  |    | 2.1.2. Способы фальсификации огнезащитной продукции                         | 48 |
|  |    | 2.1.3. Контроль качественных характеристик средств огнезащиты               | 48 |
|  |    | 2.1.4. Срок службы огнезащитного покрытия                                   | 50 |
|  |    | 2.1.5. Условия эксплуатации огнезащитного материала                         | 55 |
|  |    | 2.1.6. Коррозионная активность огнезащитных покрытий                        | 57 |
|  |    | 2.2. Средства огнезащиты, применяемые в Украине                             | 59 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.2.1. | Краткий обзор рынка огнезащитных материалов для стальных конструкций в Украине | 59 |
| 2.2.2. | Интумесцентные огнезащитные покрытия   | 65 |
| 2.2.3. | Огнезащитные сухие строительные смеси (штукатурки)                             | 71 |
| 2.2.4. | Огнезащитные плиты   | 73 |
| 2.3.   | Проект выполнения огнезащитных работ   | 77 |
| 2.3.1. | Основные этапы проектирования огнезащиты                                       | 77 |
| 2.3.2. | Проект проведения работ по огнезащите  | 77 |
| 2.3.3. | Экспертиза Проекта огнезащиты  | 78 |
| 2.3.4. | Технико-экономические показатели огнезащиты стальных конструкций               | 78 |
| 2.4.   | Проведение работ по огнезащите   | 81 |
| 2.4.1. | Требования к исполнителю огнезащитных работ                                    | 81 |
| 2.4.2. | Основные этапы работ по огнезащите   | 82 |
| 2.4.3. | Подготовка поверхности стальной конструкции                                    | 83 |
| 2.4.4. | Грунтование стальных поверхностей  | 84 |
| 2.4.5. | Нанесение интумесцентных огнезащитных красок                                   | 86 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 2.4.6.  | Нанесение огнезащитных штукатурок  | 87  |
| 2.4.7.  | Монтаж облицовочных огнезащитных материалов  | 89  |
| 2.4.8.  | Нанесение защитного материала  | 89  |
| 2.4.9.  | Контроль выполнения работ по нанесению огнезащитных материалов   | 91  |
| 2.4.10. | Контроль качества работ по огнезащите стальных конструкций   | 92  |
| 2.5.    | Литература II раздела  | 93  |
| III     | <b>КАТАЛОГ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ И ПРИМЕНЯЕМЫХ В УКРАИНЕ</b>  | 96  |
| 3.1     | Интумесцентные краски на водной основе<br>Amotherm Steel WB<br>Терпласт 146М<br>Феникс СТВ<br>Эндотерм 170205/210104       | 98  |
| 3.2     | Интумесцентные органо-разбавляемые краски<br>Defender M Solvent AK-121<br>Феникс СТС<br>Эндотерм 400202<br>Эндотерм ХТ-150 | 106 |
| 3.3     | Огнезащитные штукатурки<br>Неоспрей<br>Эндотерм 210104   | 114 |
| 3.4     | Огнезащитные плиты<br>Promatect L-500<br>Экопласт<br>Эндотерм 210104   | 118 |
|         | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>  | 123 |

# ВВЕДЕНИЕ

Темпы и объемы современного строительства, особенно в густонаселенных урбанистических районах, диктуют основные требования к строящимся объектам – скорость, прочность и красота. Использование в строительстве стальных конструкций в полной мере отвечает этим требованиям, а возведение зданий и сооружений из металла имеет оправданную историю и в современном строительстве подтверждается образцами высокого дизайна, функциональности и быстровозводимости.

Известно, что сталь – ресурс долгоживущий, является одним из фундаментов цивилизации и может после переработки обретать вторую жизнь. Материально-техническая база любого государства оценивается по накопленному в стране металлическому фонду – общему объему металла, содержащемуся во всех видах основных и оборотных средств. Украина, как и другие страны СНГ, традиционно отстает по этому показателю от США и европейских стран, и вряд ли любые металлоинвестиции в обозримом будущем исправят эту ситуацию. Согласно информации World Steel Association в 2011 году наибольший видимый объем потребления стали на одного жителя составил 1156.6 кг и был отмечен в Южной Корее, в странах Европы этот показатель составляет более 450 кг, в России - 292 кг, а в Украине – 143 кг.

Такая ситуация создает оптимистический прогноз по росту темпов потребления стали в Украине. С одной стороны, существует огромная ниша по выравниванию с ведущими мировыми государствами, а другой, преимущества металла как строительного материала очевидны и неоспоримы.

**Самым весомым аргументом в пользу применения технологий металлокаркасного строительства является скорость возведения зданий, что в совокупности с рядом сопутствующих факторов создает большие преференции металлу, среди которых стоит выделить:**

- скоростной монтаж и сборка комплектующих заводского изготовления с исключением мокрых процессов, что обеспечивает всесезонность строительства;
- общее снижение массы зданий по сравнению с традиционными монолитными методами строительства, уменьшение нагрузки на фундамент здания и, как следствие, затрат на его возведение;
- снижение стоимости доставки комплектующих на место строительства по сравнению с транспортировкой продукции заводов сборного железобетона приблизительно в 8 раз.

Строительство зданий на основе стальных каркасов как нельзя больше соответствует и классическим критериям архитектуры.

Критерий качества (прочности) обусловлен физическими характеристиками металла, отсутствием усадки, трещин, разрушений при правильной антикоррозионной защите в период строительства и эксплуатации.

Прочность металла играет важнейшую роль в развитии новых технологий строительства, которые развиваются в соответствии с требованиями урбанизации, ростом этажности зданий и ширины пролетов, изменением геометрических габаритов современных зданий в целом. Показателем качества является и долговечность зданий на основе металлических каркасов, которая оценивается не в одну сотню лет.

Гибкость дизайна (критерий красоты) является основным преимуществом металлокаркасных зданий. Благодаря разнообразию доступных конфигураций стали, способов сборки, дающих огромный простор для возведения уникальных функциональных форм, здания из металла строят с большими пространствами, свободными от препятствий. При этом впечатляют не только смелость и величие технических подходов, но и красота новых выразительных архитектурно-строительных решений.

Универсальность металла (критерий пользы) рассматривается как итог достоинств металла при возведении высотных зданий, выставочных и транспортных сооружений, супермаркетов, стадионов, бассейнов и других объектов.

При всех достоинствах и преимуществах применение стальных конструкций в строительстве сопровождается необходимостью их огнезащиты для повышения предела огнестойкости. В условиях пожара металл быстро теряет свою прочность, что в конечном итоге приводит к потере несущей способности вплоть до разрушения зданий. Здесь следует отметить, что вопреки устоявшемуся мнению, железобетонные изделия также имеют определенный предел огнестойкости. А согласно требованиям ДСТУ Б В.2.6-2:2009 «Конструкции зданий и сооружений. Изделия бетонные и железобетонные. Общие технические условия» при применении в строительстве класс огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций должен быть подтвержден путем проведения огневых испытаний по существующим стандартам.

В настоящей публикации будут даны знания и практические рекомендации по поэтапному освоению процедуры огнезащиты стальных конструкций, а также освещена реальная ситуация по средствам и способам огнезащиты, которые доступны потребителю по состоянию на январь 2013 года. Весь процесс противопожарной защиты металлоконструкций рассмотрен с позиций определения нормативных и регламентирующих аспектов по каждому этапу огнезащиты.

# **I. НОРМАТИВНАЯ БАЗА УКРАИНЫ ПО ОГНЕЗАЩИТЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**



В общем случае, огнезащита представляет собой систему мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений. Применительно к металлическим конструкциям термин огнезащита приобретает более узкое значение, которое заключается в применении огнезащитных материалов и конструктивов с целью повышения предела огнестойкости. Как и все меры пожарной безопасности, огнезащита производится в соответствии с существующим законодательством Украины, нормативными документами, стандартами и правилами.

Правовой основой деятельности в области пожарной безопасности является Конституция Украины, Закон Украины «О пожарной безопасности» [1], а также Законы Украины, Постановления Верховного Совета Украины, Указы и Распоряжения Президента Украины, Декреты, Постановления и Распоряжения Кабинета Министров Украины, решения органов государственной исполнительной власти, местного и регионального самоуправления, принятые в пределах их компетенции. При обеспечении пожарной безопасности следует руководствоваться «Правилами пожарной безопасности в Украине» [2], стандартами, строительными нормами и правилами, нормами технологического проектирования и другими нормативными актами, регламентирующими требования пожарной безопасности.

## 1.1. Общие понятия, определения и термины

Основные термины и определения, относящиеся к огнезащите стальных конструкций, приведены в государственных стандартах, строительных нормах и правилах (табл.1.1).

Таблица 1.1. Основные термины и определения

| ТЕРМИН   | ОПРЕДЕЛЕНИЕ   | ДОКУМЕНТ                 |
|--|---|--------------------------|
| Атмосферостойчивое огнезащитное вещество         | вещество, обеспечивающее в заданных пределах длительную огнезащиту изделий, постоянно находящихся под воздействием атмосферных факторов   | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Балки  | горизонтально ориентированные несущие строительные конструкции, в которых ширина меньше или равна их высоте   | ДСТУ Б.В.1.1-13:2007 [4] |
| Горючий материал                                 | материал, который под воздействием огня или высокой температуры воспламеняется, или тлеет, или обугливается и продолжает гореть, или тлеть, или обугливаться после устранения источника зажигания   | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Замена огнезащитного средства                    | проведение огнезащитной обработки после удаления предварительно примененного огнезащитного средства   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Защитный материал                                | материал, предназначенный для защиты огнезащитного покрытия от вредных воздействий окружающей среды   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Категория по взрывопожарной и пожарной опасности | классификационная характеристика взрывопожарной и пожарной опасности дома (помещения), которая определяется количеством и пожаровзрывоопасными свойствами веществ и материалов, что находятся (обращаются) в них, с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств | ДБН В.1.1.7–2002 [6]     |

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| Колонны   | вертикально ориентированные несущие строительные конструкции стержневой формы   | ДСТУ Б.В.1.1-14:2007 [7] |
| Коэффициент сечения коробчатый                  | отношение площади поверхности наименьшего прямоугольника или квадрата, который может быть описан вокруг стального профиля, к его объему   | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |
| Коэффициент сечения профильный                  | отношение площади поверхности стального профиля без огнезащитного покрытия, которая поддается огневому воздействию, к его объему  | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |
| Несущая стена                                   | стена, которая сконструирована так, чтобы удерживать нагрузку, которая прикладывается   | ДСТУ Б.В.1.1-19:2007 [9] |
| Объект огнезащиты                               | материал, изделие, конструкция, электрический кабель, инженерное оборудование домов и сооружений, проходка через противопожарные препятствия и ограждающие конструкции, которые подлежат огнезащите   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Огнестойкость                                   | способность строительных конструкций и элементов сохранять несущую способность, а также сопротивляться образованию сквозных отверстий, прогреву до критических температур и распространению огня. Критические температуры устанавливаются действующими методиками | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Огнезащита                                      | снижение пожарной опасности материалов и конструкций путем специальной обработки или нанесения покрытия   | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Огнезащитная обработка                          | специальная обработка материала, конструкции, изделия с целью их огнезащиты   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Огнезащитная способность огнезащитного покрытия | зависимость минимальной толщины огнезащитного покрытия от коэффициента сечения профильного (коробчатого) стального профиля и нормируемого предела огнестойкости для несущей строительной металлической конструкции  | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |
| Огнезащитное вещество (смесь)                   | вещество (смесь), обеспечивающее огнезащиту   | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Огнезащитное покрытие                           | слой огнезащитного средства, образованный на поверхности объекта огнезащиты   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| Огнезащитное покрытие интумесцентного типа  | покрытие, которое при действии высоких температур вспучивается и образует на защищаемой поверхности теплоизолирующий слой   | [10]                     |
| Огнезащитное средство                       | огнезащитное вещество, смесь, краска, рулонный (листовой) материал и т.п., которые по своим свойствам пригодны для огнезащиты   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Пассивное огнезащитное покрытие (облицовка) | огнезащитное покрытие (облицовка), которое не изменяет своей физической формы во время нагрева и обеспечивает огнезащиту благодаря физическим или тепловым свойствам  | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |
| Поверхностная огнезащита                    | огнезащита поверхности изделия, материала, конструкции  | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Поверхностная огнезащитная обработка        | огнезащитная обработка, при которой на поверхности объекта огнезащиты образуется огнезащитное покрытие  | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Повторная огнезащитная обработка            | проведение огнезащитной обработки без удаления предварительно примененного огнезащитного средства   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Пожарный надзор                             | функция органов пожарной охраны, состоящая в осуществлении контроля выполнения мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объектов и повышения эффективности борьбы с пожарами                              | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Пожарная опасность                          | возможность возникновения и (или) развития пожара   | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Предел огнестойкости                        | интервал времени (в часах или минутах) от начала огневого стандартного испытания образцов до возникновения одного из предельных состояний элементов и конструкций. Предельное состояние устанавливается действующими методиками | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Приведенная толщина металлоконструкции      | отношение площади поперечного сечения металлической конструкции к части ее обогреваемого периметра.   | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |

|                                      |   |                          |
|--------------------------------------|---|--------------------------|
| Проектная температура                | температура, которая принята для целей проектирования, при которой стальная конструкция без огнезащитного покрытия теряет прочность под воздействием пожара   | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |
| Реактивное огнезащитное покрытие     | покрытие, которое во время нагревания вследствие химических реакций значительно увеличивается в толщине и изменяет форму (вспучивается) и обеспечивает огнезащиту за счет теплоизоляционного и охлаждающего эффектов  | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |
| Регламент работ по огнезащите        | нормативный документ, в котором определены технологические требования относительно применения огнезащитного средства и содержания огнезащитного покрытия  | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Скрытые работы                       | работы, проведенные на объекте огнезащиты перед применением огнезащитного средства, результаты которых закрываются  | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Содержание огнезащитного покрытия    | проведение работ, связанных с поддержанием в соответствующем техническом состоянии огнезащитного покрытия на протяжении срока его службы  | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Срок службы покрытия                 | срок, на протяжении которого огнезащитное средство после его применения способно обеспечить огнезащиту  | НАПБ Б.01.012-2007 [5]   |
| Степень огнестойкости                | нормируемая характеристика огнестойкости зданий и сооружений, определяемая пределом огнестойкости основных строительных конструкций   | ДСТУ 2272:2006 [3]       |
| Характеристическая температура стали | температура стального элемента образца, которую рассчитывают как среднее значение между максимальной температурой и средней температурой образца, которые получены во время испытания и используют при оценивании характеристик огнезащитной способности покрытия | ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [8] |

## 1.2. Законы и нормативные акты Украины, регламентирующие пожарную безопасность объектов строительства.

### 1.2.1. Нормативная база огнезащиты стальных конструкций

Основные законы Украины, государственные строительные нормы (ДБН), государственные стандарты (ДСТУ), нормативные акты и правила, регламентирующие процедуры огнезащитной обработки стальных конструкций, содержат следующую информацию:

- общие положения по обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений;
- методы определения предела огнестойкости металлоконструкций и сертификация средств огнезащиты;
- огнезащитная обработка и осуществление контроля пожарной безопасности объекта в процессе эксплуатации огнезащитного средства.

**Закон Украины «О пожарной безопасности»** [1] является одним из основополагающих законов, который определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности на территории Украины, регулирует отношения государственных органов, юридических и физических лиц в этой отрасли независимо от вида их деятельности и форм собственности.

В Законе изложены правовые основы деятельности в области обеспечения пожарной безопасности, разграничение полномочий центральных и местных органов исполнительной власти, органов местного и регионального самоуправления. Закон содержит перечень обязанностей государственных органов, предприятий, учреждений, организаций и граждан по обеспечению пожарной безопасности.

Представленные в Законе [1] нормы могут быть использованы участниками процесса огнезащиты объектов для разрешения споров и конфликтных ситуаций. Одной из наиболее полезных статей этого закона является Ст. 7 «Государственный пожарный надзор», которая определяет задачи, права и обязанности органов государственного пожарного надзора, а, соответственно, и взаимоотношения всех заинтересованных сторон с контролирующими органами.

В ст. 7 [1] изложены основные задачи органов государственного пожарного надзора: разработка и утверждение общегосударственных правил пожарной безопасности, согласование проектов государственных и отраслевых стандартов, норм, правил, технических условий и других нормативно-технических документов, касающихся обеспечения пожарной безопасности, установление порядка разработки и утверждения положений, инструкций и других нормативных актов по вопросам пожарной безопасности, осуществление контроля соблюдения требований актов законодательства по вопросам пожарной безопасности, проведение согласно действующему законодательству проверки и дознания по сообщениям и заявлениям о преступлениях, связанных с пожарами и нарушениями правил пожарной безопасности.

Ст. 10 «Соблюдение требований пожарной безопасности при проектировании, строительстве и реконструкции объектов производственного и другого назначения» Закона Украины «О пожарной безопасности» [1] определяет, что все производственные, жилые, другие здания и сооружения, вводимые в действие или в эксплуатацию после завершения строительства, реконструкции или технического перевооружения должны соответствовать требованиям нормативных актов по пожарной безопасности.

Проектные организации обязаны осуществлять авторский надзор за соблюдением проектных решений по пожарной безопасности при строительстве, реконструкции, техническом перевооружении и эксплуатации застроенных ими объектов.

Проектирование, реконструкция, техническое перевооружение и строительство объектов, осуществляемые иностранными фирмами, должны соответствовать требованиям нормативно-правовых актов Украины.

Необходимо отметить, что ранее экспертиза проектов по пожарной безопасности и выдача разрешений производилась органами государственного пожарного надзора, которые принимали объект в эксплуатацию. В феврале 2011 г. вступил в действие **Закон Украины «О регулировании градостроительной деятельности»** [11], ст. 31 которого однозначно определяет правила экспертизы проектов строящихся объектов.

«Экспертиза проектов строительства проводится в установленном Кабинетом Министров Украины порядке экспертными организациями независимо от формы собственности, которые отвечают критериям, определенным центральным органом исполнительной власти по вопросам строительства, градостроительства и архитектуры. При этом к проведению экспертизы привлекаются эксперты по вопросам санитарного и эпидемиологического благополучия населения, экологии, охраны труда, энергосбережения, пожарной, техногенной,

ядерной и радиационной безопасности, которые прошли профессиональную аттестацию и получили соответствующий квалификационный сертификат».

В этом же законе [11], (ст. 31, п. 4) определено, что обязательной экспертизе подлежат проекты строительства объектов, которые принадлежат к IV и V категориям сложности, относительно соблюдения нормативов по вопросам пожарной, техногенной безопасности, прочности, надежности, долговечности домов и сооружений, их эксплуатационной безопасности и инженерного обеспечения. Согласно п.3 ст. 31 [11] проекты строительства объектов I-III категорий сложности обязательной экспертизе не подлежат.

Кроме того, Закон Украины [11] однозначно регламентирует, что «проведение экспертизы проектов строительства другими законами не допускается» (ст. 31, п.5), а «проектная документация на строительство объектов не нуждается в согласовании государственными органами, органами местного самоуправления, их должностными лицами, юридическими лицами, образованными такими органами» (ст. 31, п.6).

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать, что положения ст. 31 Закона Украины «О регулировании градостроительной деятельности» [11] находятся в противоречии с п. 6 **НАПБ Б.01.012-2007 «Правил по огнезащите»** [5], где установлено обязательное прохождение экспертизы Проекта проведения огнезащитных работ в органах государственного пожарного надзора: Проект «должен пройти экспертизу по пожарной безопасности в органах государственного пожарного надзора и может быть применен только после получения положительного экспертного заключения».

Согласно Ст. 11. «Лицензирование деятельности по предоставлению услуг и выполнение работ противопожарного назначения, сертификация и контроль продукции на соответствие требованиям пожарной безопасности» Закона Украины «О пожарной безопасности» [1], хозяйственная деятельность, связанная с оказанием услуг и выполнением работ противопожарного назначения, в т.ч. проектирование огнезащиты осуществляется на основании лицензий, выдаваемых в порядке, установленном законодательством.

Более подробно условия деятельности производителей работ по огнезащите объектов определены в **«Лицензионных условиях проведения хозяйственной деятельности по предоставлению услуг и выполнение работ противопожарного назначения»** [12]. В данном документе указано, что к огнезащитным работам и услугам, которые выполняются в пределах деятельности противопожарного назначения, относятся:

- проектирование систем огнезащитной обработки строительных конструкций;
- защита огнезащитными материалами металлических, железобетонных и других конструкций;
- оценка противопожарного состояния объектов;
- проведение испытаний огнезащитных веществ, материалов, строительных конструкций и изделий на соответствие требованиям пожарной безопасности.

К нормативно-правовым актам, регламентирующим общие положения по обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений, относится **ДБН В.1.1-7-2002 «Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства»** [6]. Данные нормы устанавливают пожарно-техническую классификацию строительных материалов, конструкций, противопожарных преград, наружных пожарных лестниц, лестниц и лестничных клеток, зданий и сооружений, помещений, а также общие требования по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара, пожарной безопасности конструктивных и объемно-планировочных решений, оборудованию зданий помещений инженерно-техническими средствами защиты от пожара.

Нормы распространяются на новое строительство, расширение, реконструкцию, техническое переоснащение, реставрацию, капитальный ремонт зданий и помещений различного назначения. Требования ДБН В.1.1-7-2002 [6] являются обязательными для физических и юридических лиц, независимо от их форм собственности и принадлежности, которые осуществляют строительную деятельность на территории Украины. Более подробно основные положения ДБН В.1.1-7-2002, применяемые для проектирования и огнезащитной обработки стальных конструкций, будут рассмотрены в разделе 1.3.

Одним из наиболее полных и информативных документов, устанавливающих основные положения и последовательность процедуры огнезащиты стальных конструкций, можно считать **НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите»** [5] (Правила), которые содержат основные требования относительно проектирования, выполнения и приемки работ по огнезащитной обработке строительных конструкций, а также требования относительно приобретения огнезащитных средств и содержания огнезащитного покрытия.

В Правилах подробно рассмотрены все этапы процедуры огнезащиты:

- проектирование огнезащитной обработки;
- требования к Регламенту и Проекту работ по огнезащите;

- способы и выполнение огнезащитной обработки;
- порядок приобретения и использования огнезащитного средства;
- порядок приемки работ по огнезащитной обработке;
- условия эксплуатации и содержания огнезащитного покрытия.

Правила [5] являются в данное время первым и основным нормативным документом в сфере огнезащиты строительных конструкций. Вместе с тем Правила не содержат норм и требований к свойствам огнезащитных средств, а также способы их определения (например, физико-химические параметры огнезащитных материалов, прогнозируемый срок службы, сохранение огнезащитных свойств во время эксплуатации). Отсутствуют также четкие требования относительно выбора огнезащитного средства, выполнения работ по проектированию и огнезащитной обработке, определения условий эксплуатации защищенных объектов. Кроме того, Правила в некоторых вопросах имеют ряд противоречий с существующими нормативно-правовыми актами в области пожарной безопасности.

Вступление Украины в ВТО явилось мощным стимулом для приведения национального законодательства, в частности, в сфере стандартизации пожарной безопасности, в соответствие с международными нормами и правилами. Согласно соглашению о технических барьерах в торговле при разработке национальных стандартов и регламентов за основу должны приниматься международные стандарты и технические регламенты.

В нашей стране действуют **«Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений»** [13] и строительные нормы **ДБН В.1.2.-7:2008 «Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Пожарная безопасность»** [14], разработанные на базе Директивы ЕС 89/106/ЕЭС (Регламента (ЕС) № 305/2011 Европейского парламента и совета от 9 марта 2011 года, что устанавливает гармонизированные условия для размещения на рынке строительных изделий и отменяет Директиву Совета 9/106/ЕЭС) [15]. Эти документы конкретизируют основные требования и положения, которые необходимо предусматривать в стандартах и регламентных технических условиях на строительные конструкции и изделия, а также на методы их испытаний для обеспечения нормативного уровня пожарной безопасности.

Основное требование «пожарная безопасность строительных изделий и строительных объектов», которое определено в Техническом регламенте [13] и ДБН В.1.2.-7:2008 [14], заключается в следующем: «Строительные изделия должны проектироваться и возводиться так, чтобы в случае возникновения пожара:

- **несущая способность строительных конструкций сохранялась на протяжении определенного промежутка времени;**
- **появление и распространения огня и дыма внутри строительного объекта были ограниченными;**
- **было ограничено распространение пожара на соседние строительные объекты;**
- **люди могли оставить объект или могли быть спасены другим способом;**
- **учитывалась безопасность пожарно-спасательных подразделений».**

В связи с этим требованием особую актуальность вопросы гармонизации национальных и мировых стандартов имеют в области обеспечения должного уровня испытаний по получению достоверных показателей пожарной безопасности строительных конструкций и изделий.

### 1.2.2. Методы определения предела огнестойкости металлоконструкций

В течение последнего времени в Украине была проделана значительная работа по вопросам стандартизации методов определения эффективности средств огнезащиты практически для всех видов строительных конструкций. Так, требования к методам испытаний строительных конструкций на огнестойкость установлены государственным стандартом ДСТУ Б В.1.1-4-98\* «Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» [16], в котором учтены основные положения действующих нормативных документов, требования и рекомендации Международного стандарта ISO 834-1:1999 [17], Европейского стандарта EN 1363-1 [18], а также стандартов Германии DIN 4102:1998 [19] и Польши PN-B-02851-1:1997 [20]. Значительным шагом вперед было принятие ряда национальных стандартов по методам испытаний стальных строительных конструкций и изделий на огнестойкость (ДСТУ Б В.1.1-13:2007 [4], ДСТУ Б В.1.1-14:2007 [7], ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8] и ряд других). Эти стандарты с некоторыми поправками и адаптационными требованиями являются соответствующими европейским стандартам EN 1365 [21-23] и ENV 13381-4:2002 [24].

В табл. 1.2 приведены действующие стандарты Украины по методам испытаний металлических конструкций и изделий на огнестойкость:

Таблица 1.2. Перечень национальных стандартов по методам испытаний металлических конструкций и изделий на огнестойкость

| НАЗВАНИЕ СТАНДАРТА  | ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ |
|---|-------------------|
| ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» [16].  | 01.03.1999 г.     |
| ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость» [4] (EN 1365-3:1999, NEQ [21]).  | 01.01.2008 г.     |
| ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Защита от пожара. Колонны. Метод испытания на огнестойкость» [7] (EN 1365-4:1999, NEQ [22]).  | 01.01.2008 г.     |
| ДСТУ Б В.1.1-17:2007 «Защита от пожара. Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности» [8] (ENV 13381-4:2002, NEQ [24]). | 01.01.2008 г.     |
| ДСТУ Б В.1.1-20:2007 «Защита от пожара. Перекрытие и покрытие. Метод испытания на огнестойкость» [25] (EN 1365-2:1999, NEQ [23]).   | 01.04.2008 г.     |

Принимая во внимание тот факт, что на рынке огнезащиты Украины присутствуют импортные средства огнезащиты стальных конструкций, представляет интерес сравнение огнезащитных характеристик этих материалов, полученных в лабораториях страны-производителя и испытательных лабораториях Украины.

Суть испытаний за рубежом, как и в приведенных выше ДСТУ, заключается в определении промежутка времени от начала огневого воздействия до наступления одного из нормированных для данной конструкции предельных состояний (потери целостности, несущей способности или изолирующих свойств) в условиях стандартного пожара.

Страны Европы руководствуются собственными [напр. 19, 20, 26] или международными стандартами [17] по определению предела огнестойкости строительных конструкций, и в ряде случаев применяемые методы испытаний существенно различаются между собой. Однако, как показывает анализ данных, приведенных в табл. 1.3, пределы огнестойкости металлических конструкций с наиболее известными огнезащитными покрытиями Protherm Steel (Italvis Protect S.r.l., Италия), Nullifire (Nullifire Limited, Великобритания), определенные в испытательных лабораториях разных стран (Великобритания, Австралия, Финляндия, Италия, Чехия, Болгария), независимо от применяемых стандартов, отличаются между собой незначительно, в пределах погрешности измерений. Тем не менее, в Европе в настоящее время ведется большая организационная работа по приведению всех национальных стандартов к единому европейскому стандарту EN 1363-1 [18], а появление новых стандартов BS EN 1363-1, DIN EN 1363-1, A.F. EN 1363-1 означает, что Великобритания, Германия и Франция имеют технически эквивалентные стандарты по определению показателей огнезащитной эффективности средств огнезащиты. Такой подход значительно упрощает продвижение импортируемой продукции, процедуру сертификации в стране-потребителе, делает ее более прозрачной и достоверной, а также способствует практике признания соответствия товара.

В Украине имеется положительный опыт по использованию методов испытаний согласно недавно введенному ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8] - аналогу европейского стандарта ENV 13381-4:2002 [24].

Как следует из данных табл. 1.3, показатели огнезащитной эффективности для покрытия Nullifire S707-60 WB, полученные при сертификационных испытаниях в Украине, коррелируют с данными мировых лабораторий.

Таблица 1.3. Данные мировых испытательных лабораторий по толщинам огнезащитных покрытий, полученные при определении предела огнестойкости R 45

| СТРАНА<br>ПРОВЕДЕНИЯ<br>ИСПЫТАНИЙ | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ<br>КОЭФФИЦИЕНТОВ СЕЧЕНИЯ<br>МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ, ММ |                               |                               |                               | МЕТОД<br>ИСПЫТАНИЯ   |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
|                                   | $A_{mk}/V, м^{-1}$<br>280-300   | $A_{mk}/V, м^{-1}$<br>240-250 | $A_{mk}/V, м^{-1}$<br>180-190 | $A_{mk}/V, м^{-1}$<br>130-140 |                      |
| Protherm Steel                    |   |                               |                               |                               |                      |
| Чехия                             | 1,5   | 1,0                           | 0,7                           | 0,5                           | ČSN EN 1363-1        |
| Италия                            | 1,4   | 0,9                           | 0,6                           | 0,4                           | BS 476               |
| Болгария                          | 1,3   | 0,8                           | 0,6                           | 0,4                           | BS 476               |
| Эстония                           | 1,5   | 1,2                           | 0,7                           | 0,5                           | BS 476               |
| Nullifire S 707-60 WB             |   |                               |                               |                               |                      |
| Австралия                         | 1,3*  | 0,9                           | 0,7                           | 0,6                           | BS 476               |
| Финляндия                         | 1,4   | 1,2                           | 0,9                           | 0,7                           | ENV 13381-4          |
| Великобритания                    | 1,1*  | 0,8                           | 0,5                           | -                             | BS 476               |
| Украина                           | 1,3   | 1,2                           | 0,9                           | 0,7                           | ДСТУ Б В.1.1-17:2007 |

Примечание: \* (Рассчитано экстраполяцией).  $A_{mk}$  ( $м^2/м$ ) – площадь поверхности нагреваемой конструкции на единицу длины,  $V$  ( $м^3/м$ ) – объем конструкции на единицу длины.

При Министерстве регионального развития и строительства Украины образован технический комитет стандартизации ТК 315 «Системы техногенной и пожарной безопасности зданий и сооружений», в состав которого входит рабочая группа «Огнезащита», главная цель работы которой заключается в разработке новых национальных стандартов Украины в области огнезащиты, в том числе и огнезащитной обработки металлических строительных конструкций.

Совершенствование законодательной базы нашей страны в сфере пожарной безопасности позволит выстроить цивилизованный рынок огнезащиты и установить умные и справедливые правила игры, при условии выполнения которых на украинский рынок будут поставляться лишь качественные огнезащитные средства, а их применение обеспечит надежную защиту от пожаров строительных конструкций, изделий и материалов.

### 1.2.3. Сертификация средств огнезащиты

Сертификация в национальной системе УкрСЕПРО – процедура подтверждения соответствия определенных товаров и услуг стандартам качества, созданная для проверки качества и надежности продукции или услуг, а также стабильности производства на соответствие украинским государственным нормативным документам.

Сертификация продукции и услуг в системе УкрСЕПРО является важнейшим направлением не только для отечественного бизнеса, но и для всех организаций, занимающихся импортом товаров на территорию Украины.

Процесс сертификации в Украине представлен двумя основными схемами – обязательная и добровольная. Обязательной сертификации подлежит продукция, указанная в «Перечне продукции подлежащей обязательной сертификации в Украине» [27]. Если продукция, согласно перечню, не обладает действующим сер-

тификатом соответствия, то ее ввоз, распространение и реализация преследуется действующим законодательством Украины. Для продукции, не указанной в перечне, существует схема добровольной сертификации. Для производителя и поставщика наличие сертификата является показателем признанного качества товара, повышает его конкурентоспособность и привлекательность для покупателя.

В Постановлении Кабинета Министров Украины «О мероприятиях по выполнению Закона Украины «О пожарной безопасности» [28], указано, что Государственному комитету по стандартизации, метрологии и сертификации необходимо ввести обязательную сертификацию продукции противопожарного назначения согласно перечню видов продукции противопожарного назначения (приложение 2 [28]), к которым относятся огнезащитные вещества и огнепреграждающие устройства. Однако в национальной нормативной базе существует ряд противоречий относительно обязательной сертификации средств огнезащиты для металлоконструкций.

Так, согласно «Перечню продукции подлежащей обязательной сертификации в Украине» [27], обязательной сертификации подлежат только огнезащитные покрытия для древесины, а также огнезащитные покрытия для кабелей, и металлических конструкций, предназначенных для АЭС. Министерством экономического развития и торговли Украины даны разъяснения по этому вопросу: «В настоящее время огнезащитные покрытия для: кабелей; металлических строительных конструкций, не предназначенные для атомных электростанций (АЭС) не включены в раздел 20 «Продукция противопожарного назначения» [27], которая подлежит обязательной сертификации в Украине. «Порядок сертификации продукции противопожарного и аварийного назначения», утвержденный в Госстандарте Украины 03.06.2010 г. [29] не зарегистрирован в Министерстве юстиции Украины, потому этот документ не является нормативно-правовым актом» [30].

Не дают однозначного ответа на вопрос, является ли обязательной в Украине сертификация огнезащитных средств, и «Правила по огнезащите» [5]. С одной стороны, п. 6 Правил гласит: в Проекте проведения работ по огнезащите «необходимо предусматривать применение огнезащитных средств, которые имеют Сертификат соответствия Государственной системы сертификации УкрСЕПРО», а с другой, в п. 4 Правил определено, что Регламент проведения огнезащитных работ должен содержать «показатели, которые характеризуют огнезащитные свойства согласно сертификату соответствия и (или) протоколам испытаний (группа огнезащитной эффективности, степень огнестойкости и т.п.)».

В основных нормативно-правовых актах системы сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности, которые в настоящее время представлены следующими документами: НАПБ Б.01.003-97 «Правила обязательной сертификации продукции противопожарного назначения» [31], «Правила добровольной сертификации продукции противопожарного назначения и пожароопасной продукции» [32] также указано, что сертификация продукции (обязательная или добровольная) определяется «Перечнем продукции, подлежащей обязательной сертификации в Украине» [27].

Таким образом, анализ нормативной системы сертификации огнезащитной продукции для металлоконструкций позволяет констатировать, что в Украине отсутствует четкое согласование Правил обязательной и добровольной сертификации и Порядка сертификации средств огнезащиты с «Перечнем продукции, подлежащей обязательной сертификации», а также с другими нормативами и правилами в области пожарной безопасности.

Однако, несмотря на ряд противоречий в законодательной базе относительно сертификации огнезащитных материалов в системе УкрСЕПРО, реалии таковы, что все средства огнезащиты строительных конструкций, присутствующие на рынке Украины подлежат обязательной сертификации, которая проводится по основным трем схемам:

- сертификация партии продукции;
- сертификация продукции, которая производится серийно, без обследования производства;
- сертификация продукции, которая производится серийно, с проведением обследования производства.

Выдача Сертификата соответствия УкрСЕПРО на материалы, предназначенные для огнезащиты металлоконструкций, подразумевает:

- изучение профильными специалистами органов сертификации технической документации на производимую продукцию (технических условий, руководств по эксплуатации, систем качества и т.д.) в зависимости от выбранной схемы сертификации;
- посещения производства и проведение аудита, а также отбор образцов для проведения лабораторных испытаний продукции, заявленной на сертификацию;
- проведение испытаний аккредитованными испытательными лабораториями.

Сертификат соответствия УкрСЕПРО выдается по положительным результатам проведенных сертификационных испытаний, что фиксируется соответствующими протоколами. Виды Сертификатов соответствия на огнезащитные материалы для металлоконструкций приведены в Приложении 1.

Сертификат соответствия УкрСЕПРО на огнезащитное средство для металлоконструкций должен содержать следующую информацию:

- регистрационный номер по реестру УкрСЕПРО и срок действия;
- название огнезащитного средства, диапазон толщин покрытия, применяемых для огнезащиты стальных конструкций указанного коэффициента сечения;
- метод испытаний и определенный согласно этому методу класс огнестойкости;
- расход огнезащитного средства при нанесении;
- название и толщина грунтовочного и покрывного слоя, если таковые присутствуют;
- сведения о гарантийном сроке службы покрытия;
- данные о производителе и лице, получающем сертификат соответствия;
- данные об органе сертификации, проводившем сертификацию продукции;
- данные об отчетах и протоколах сертификационных испытаний.

#### 1.2.4. Регламент работ по огнезащите

Регламент работ по огнезащите (далее Регламент), с одной стороны, является практически единственным документом, на основании которого проводится весь комплекс огнезащитных работ – от проектирования огнезащиты до сдачи выполненных работ. А с другой, невозможность проведения огнезащитных работ при отсутствии Регламента, делает не возможным любой оборот огнезащитных материалов на территории Украины.

Впервые Регламент работ по огнезащите был введен в действие НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите» [5], где изложены основные требования к содержанию и оформлению этого документа. Согласно п. 6 Правил Регламент разрабатывается для каждого конкретного огнезащитного средства и устанавливает область и порядок применения, сроки и условия эксплуатации, порядок содержания и замены огнезащитного средства, а также безопасные условия работы и требования относительно охраны окружающей природной среды.

Регламент утверждается производителем или представителем производителя огнезащитного средства и согласовывается с Государственной инспекцией техногенной безопасности Украины. На согласование вместе с Регламентом подаются документы, которые подтверждают приведенные в нем показатели.

Регламент включает обязательные разделы:

1. Название, назначение и область применения огнезащитного средства.
2. Технические и физико-химические характеристики огнезащитного средства.
3. Показатели огнезащитной способности, расчет расхода огнезащитного средства.
4. Порядок применения огнезащитного средства.
5. Контроль качества выполнения работ по огнезащитной обработке.
6. Порядок содержания огнезащитного покрытия.
7. Замена огнезащитного покрытия или повторная огнезащитная обработка.
8. Хранение и транспортировка огнезащитного средства.
9. Охрана труда и техника безопасности.
10. Охрана окружающей природной среды.

Необходимо отметить, что в условиях недостаточного развития нормативной базы в области пожарной безопасности, которым характеризуется рынок огнезащиты Украины, введение Регламентов в некоторой мере компенсирует отсутствие стандартов относительно единого подхода к классификации, определению свойств, условий эксплуатации и срока службы огнезащитных материалов.

Но, с другой стороны, следует понимать, что показатели, приведенные в разделе 2 Регламента, такие, как например, стойкость к действию внешних факторов (атмосферостойкость, стойкость к агрессивной среде, ионизирующему излучению и т.п.), условия эксплуатации, срок службы огнезащитного покрытия не имеют унифицированных и адаптированных к средствам огнезащиты методик определения.

### 1.3. Классификация конструкций, зданий и сооружений по категориям пожарной опасности

При разработке технико-экономического обоснования нового строительства или реконструкции зданий в соответствии с **ДБН А.2.2-3:2012 «Состав и содержание проектной документации на строительство»** [33] разрабатываются мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, в которых при необходимости предусматривается и огнезащита несущих строительных конструкций.

При разработке предпроектной документации заказчик строительства может получить информацию о предварительной стоимости противопожарных мероприятий в зависимости от предполагаемых объемно-пространственных характеристик объекта и соответствующей ему степени огнестойкости. Более информативным в этом плане является эскизный проект, в котором выполняются расчеты основных инженерных решений, в том числе и огнезащитных работ, определяется их сметная стоимость, обосновывается эффективность инвестиций.

На этапе эскизного проектирования есть возможность оптимизировать стоимость огнезащиты, рассмотрев ряд эскизных проектов с варьированием этажности здания, площади этажей, устройства противопожарных преград, используемых строительных материалов и т.д.

Необходимость огнезащитных работ определяется в соответствии с действующими в Украине нормами, в частности **ДБН В.1.1-7-2002** [6], **ДБН В.1.2-7-2008 «Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Основные требования к зданиям и сооружениям. Пожарная опасность»** [34], **ДБН В.2.2-24:2009 «Здания и сооружения. Проектирование высотных жилищных и общественных зданий»** [35]. В зависимости от степени огнестойкости здания и требуемых пределов огнестойкости несущих конструкций рассматривается вопрос о применении огнезащиты несущих металлических конструкций.

Огнестойкость здания - это характеристика его пожарной безопасности, которая заключается в способности строительных конструкций и элементов здания сохранять свою несущую и ограждающую способность, а также оказывать сопротивление распространению огня. Различают понятия степени огнестойкости для зданий и предела огнестойкости для строительных конструкций и элементов.

#### 1.3.1. Степень огнестойкости здания

**Степень огнестойкости** - нормируемая характеристика огнестойкости зданий и сооружений, которая определяется пределами огнестойкости основных строительных конструкций и пределами распространения огня по этим конструкциям, соответственно.

Все здания и сооружения подразделяются на восемь степеней огнестойкости (табл. 1.4), которые устанавливаются в зависимости от назначения, категории по взрывопожарной и пожарной опасности здания, его высоты (этажности), площади этажа в пределах противопожарного отсека.

Проектирование и определение степени огнестойкости высотных зданий также осуществляется согласно **ДБН В.1.1-7-2002** [6], основные требования к системам пожарной безопасности объектов повышенной этажности изложены в п. 9 **ДБН В.2.2-24:2009** [35], а пожарная безопасность жилых многоэтажных зданий регламентируется п. 4 **ДБН В.2.2-15-2005 «Жилые здания. Основные положения»** [37].

Таблица 1.4. Конструктивные характеристики зданий в зависимости от их степени огнестойкости [6]

| СТЕПЕНЬ<br>ОГНЕСТОЙКОСТИ<br>ЗДАНИЯ | КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  |
|------------------------------------|--|
| I, II                              | Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона, железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов.  |
| III                                | Здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона, железобетона. Для перекрытий разрешается применять деревянные конструкции, которые защищены штукатуркой или негорючими листовыми, плитными материалами, или материалами групп горючести Г1, Г2. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределу огнестойкости, распространению огня, при этом элементы чердачного покрытия из древесины должны иметь огнезащитную обработку. |
| IIIa                               | Здания преимущественно с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса – из металлических незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции – из металлических профилированных листов или других негорючих листовых материалов с негорючим утеплителем или утеплителем групп горючести Г1, Г2.   |
| IIIб                               | Здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса – из древесины, которая подверглась огнезащитной обработке. Ограждающие конструкции выполняются с применением древесины или материалов на ее основе. Древесина и другие материалы группы горючести Г3, Г4 ограждающих конструкций должны быть подвергнуты огнезащитной обработке или защищены от воздействия огня и высоких температур.   |
| IV                                 | Здания с несущими и ограждающими конструкциями из древесины или других материалов группы горючести Г2 – Г4, защищенных от воздействия огня и высоких температур штукатуркой или другими листовыми, плитными материалами. Элементам покрытий не предъявляются требования по пределу огнестойкости и пределу распространения огня, при этом элементы чердачного покрытия из древесины должны иметь огнезащитную обработку.   |
| IVa                                | Здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса – из металлических незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции – из металлических профилированных листов или других негорючих материалов с утеплителем групп горючести Г3, Г4.  |
| V                                  | Здания, к несущим и ограждающим конструкциям которых не предъявляются требования по пределу огнестойкости и пределу распространения огня.  |

Примечание: Горючесть строительных материалов (Г) с отнесением их к соответствующей группе определяют по результатам испытаний согласно ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) «Строительные материалы. Методы испытаний на горючесть» [36]: Г1 (низкой горючести); Г2 (умеренной горючести); Г3 (средней горючести); Г4 (повышенной горючести).

### 1.3.2. Предел огнестойкости стальных конструкций

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости конструкций, который определяется временем (в минутах) от начала огневого воздействия на конструкцию стандартным температурным режимом до наступления одного из предельных состояний конструкции:

- потери несущей способности (обозначается буквой R);
- потери целостности (обозначается буквой E);
- потери теплоизолирующей способности (обозначается буквой I).

Предельным состоянием по признаку потери несущей способности (R) является обрушение образца или возникновения предельных деформаций (прогиба или скорости его нарастания).

Предельным состоянием по признаку потери целостности (E) является состояние, при котором выполняется одно из следующих условий:

- загорание или тление со свечением ватного тампона, приближенного к не обогреваемой поверхности образца в местах трещин на расстоянии от 20 до 30 мм в течение промежутка времени не менее 30 с;
- возникновение трещины, через которую можно свободно (без дополнительных усилий) ввести в печь щуп диаметром 6 мм и переместить его вдоль этой трещины на расстояние не менее 150 мм;
- возникновение трещины (или отверстия), через которую можно свободно ввести в печь щуп диаметром 25 мм;
- пламя на не обогреваемой поверхности образца наблюдается на протяжении промежутка времени не менее чем 10 сек.

Предельным состоянием по признаку потери теплоизолирующей способности (I) является превышение средней температуры на не обогреваемой поверхности образца над начальной средней температурой этой поверхности на 140°C или превышение температуры в произвольной точке не обогреваемой поверхности образца над начальной температурой в этой точке на 180°C.

Строительные конструкции в зависимости от нормированных предельных состояний по огнестойкости и предела огнестойкости делятся на классы огнестойкости. Обозначения класса огнестойкости строительных конструкций состоит из условных буквенных обозначений предельных состояний (REI) и числа, отвечающего за нормированный предел огнестойкости, в минутах – выбранный из ряда 15; 30; 45; 60; 90; 120; 150; 180; 240; 360.

Для нормирования пределов огнестойкости строительных конструкций, непосредственно выполняющих в составе здания только несущую функцию, используют только буквенное обозначение предельного состояния R – для колонн, балок, ферм, арок, рам. Для конструкций, которые выполняют только ограждающие функции (не являются несущими, самонесущими), используют буквенное обозначение предельного состояния E, I – для внешних не несущих стен, внутренних перегородок.

Если для конструкции нормируются разные пределы огнестойкости по различным предельным состояниям, обозначение класса огнестойкости состоит из двух или трех частей, разделенных между собой наклонной чертой. Например:

Класс огнестойкости R120/EI60 обозначает, что по признаку потери несущей способности конструкции значение предела огнестойкости должно быть не менее 120 минут, а по признаку потери целостности или теплоизолирующей способности значения предела огнестойкости должно быть не менее 60 мин, независимо от того, какое из двух последних предельных состояний наступит ранее;

Строительная конструкция, которая имеет предел огнестойкости по признаку потери несущей способности 145 минут, по признаку потери целостности 85 минут, а по потере теплоизолирующей способности 35 минут классифицируется как R120/RE60/REI 30.

Показателем способности строительной конструкции распространять огонь является предел распространения огня (M), который определяют по методу, приведенному в приложении Г ДБН В.1.1-7-2002 [6]. По пределу распространения огня строительные конструкции подразделяют на три группы:

- M0 (предел распространения огня равняется 0 см);
- M1 ( $M \leq 25$  см – для горизонтальных конструкций;  $M \leq 40$  см – для вертикальных и наклонных конструкций);
- M2 ( $M > 25$  см – для горизонтальных конструкций;  $M > 40$  см – для вертикальных и наклонных конструкций).

В случаях, когда строительная конструкция состоит только из негорючих материалов, её относят к группе М0 без проведения соответствующих испытаний.

Различные степени огнестойкости зданий классифицируют в зависимости от пределов огнестойкости примененных строительных конструкций и элементов, в соответствии с ДБН В.1.1-7-2002 (табл. 1.5).

**Таблица 1.5. Минимальные значения пределов огнестойкости строительных конструкций (R, E, I, мин) и максимальные значения пределов распространения огня по ним (M) [6]**

| СТЕПЕНЬ<br>ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЯ | СТЕНЫ                          |              |                    |                                     | КОЛОННЫ     | ЛЕСТНИЧНЫЕ ПЛОЩАДКИ,<br>КОСОУРЫ, ЛЕСТНИЦЫ<br>БАЛКИ, МАРШИ ЛЕСТНИЧНЫХ КЛЕТОК | ПЕРЕКРЫТИЯ МЕЖДУЭТАЖНЫЕ<br>(В Т.Ч. ЧЕРДАЧНЫЕ И НАД ПОДВАЛАМИ) | ЭЛЕМЕНТЫ<br>СОВМЕЩЕННЫХ<br>ПОКРЫТИЙ |                             |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------|-------------------------------------|-------------|---|---|-------------------------------------|-----------------------------|
|                                 | Несущие и лестничных<br>клеток | Самонесущие  | Внешние несущие    | Внутренние несущие<br>(перегородки) |             |   |   | Плиты,<br>настилы, прогоны          | Балки, фермы,<br>арки, рамы |
| I                               | REI 150<br>M0                  | REI 75<br>M0 | E 30<br>M0         | EI 30<br>M0                         | R 150<br>M0 | R 60<br>M0  | REI 60<br>M0  | RE 30<br>M0                         | R 30<br>M0                  |
| II                              | REI 120<br>M0                  | REI 60<br>M0 | E15<br>M0          | EI 15<br>M0                         | R 120<br>M0 | R 60<br>M0  | REI 45<br>M0  | RE 15<br>M0                         | R 30<br>M0                  |
| III                             | REI 120<br>M0                  | REI 60<br>M0 | E15, M0<br>E30, M1 | EI 15<br>M1                         | R 120<br>M0 | R 60<br>M0  | REI 45<br>M1  | Не нормируются                      |                             |
| IIIa                            | REI 60<br>M0                   | REI 30<br>M0 | E15<br>M1          | EI 15<br>M1                         | R 15<br>M0  | R 60<br>M0  | REI 15<br>M0  | RE 15<br>M1                         | R 15<br>M0                  |
| IIIб                            | REI 60<br>M1                   | REI 30<br>M1 | E15, M0<br>E30, M1 | EI 15<br>M1                         | R 60<br>M1  | R 45<br>M0  | REI 45<br>M1  | RE 15, M0<br>RE 30, M1              | R 45<br>M1                  |
| IV                              | REI 30<br>M1                   | REI 15<br>M1 | E15<br>M1          | EI 15<br>M1                         | R 30<br>M1  | R 15<br>M1  | REI 15<br>M1  | Не нормируются                      |                             |
| IVa                             | REI 30<br>M1                   | REI 15<br>M1 | E15<br>M2          | EI 15<br>M1                         | R 15<br>M0  | R 15<br>M0  | REI 15<br>M0  | RE 15<br>M2                         | R 15<br>M0                  |
| V                               | Не нормируются                 |              |                    |                                     |             |   |   |                                     |                             |

*Примечание. Пределы огнестойкости самонесущих стен, которые учитываются при расчетах жесткости и устойчивости здания, принимают как для несущих стен*

Следует отметить, что в ДБН В.1.1-7-2002 [6] вводятся две поправки к табл. 1.5, согласно которым в зданиях II степени огнестойкости производственного и складского назначения категории Г и Д допускается применять колонны с пределом огнестойкости R45. Кроме того, в случаях, когда требуемый предел огнестойкости конструкции составляет R15 (RE15, REI15) в соответствии с табл.1.5., допускается применять металлические конструкции без огнезащиты независимо от их фактического предела огнестойкости за исключением случаев, предусмотренных в нормативной документации.

Не всегда требуемые значения пределов огнестойкости, приведенные в таблице ДБН В.1.1-7-2002 (табл. 1.5), являются окончательными. Так, например, в соответствии с ДБН В.2.2-24:2009 [35] при проектировании высотных жилых и общественных зданий необходимо предусматривать колонны и балки перекрытий с минимальным пределом огнестойкости R180, а косоуры лестничных маршей R90.

При внедрении в практику строительства конструктивных систем зданий, которые не могут быть однозначно классифицированы по определенной степени огнестойкости, решение относительно их степени огнестойкости нужно принимать по результатам проведения натуральных огневого испытания на фрагментах таких зданий по методикам, утвержденным или согласованным центральным органом государственного пожарного надзора [6].

### 1.3.3. Методы определения пожарной опасности материалов

ДБН В.1.1-7-2002 [6] устанавливает требования к методам испытаний строительных материалов на пожарную опасность. Строительные материалы классифицируют по таким показателям пожарной опасности:

- горючесть (ДСТУ Б В.2.7-19-95 [36]);
- воспламеняемость (ДСТУ Б В.1.1-2-97 «Защита от пожара. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость» [38]);
- распространение пламени поверхностью (ДСТУ Б В.2.7-70-98 «Строительные материалы. Метод испытания на распространение пламени» [39]);
- дымообразующая способность (ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [40]);
- токсичность продуктов горения (ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [40]).

Европейские нормы по огнестойкости строительных материалов и изделий определены рядом аналогичных стандартов:

- Тест на негорючесть по EN ISO 1182:2010 «Reaction to Fire Tests for Building Products - Non-Combustibility Test.»;
- Определение теплоты сгорания по EN ISO 1716:2010 «Fire technical testing of building products – Determination of calorific potential.»;
- Испытания строительных материалов на пожарную опасность по EN 13823:2002 «The Single Burning Item test.»;
- Тест на воспламеняемость по EN ISO 11925-2:2010 «Reaction to fire tests - Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame.»;
- Испытания напольных покрытий на пожарную опасность по EN ISO 9239-1:2002 «Fire Tests For Determination Of The Burning Behaviour of Floorings.»

### 1.3.4. Введение Еврокодов

Строительными нормами в ряде европейских странах устанавливаются три класса огнестойкости зданий. Третий класс (P 3), предъявляющий наименее жесткие требования, применяется к одно- и двухэтажным жилым зданиям, т.е. частным домам. В этом классе устанавливаются лишь несколько ограничений на использование строительных конструкций, материалов и изделий. Они в основном касаются внутренней облицовки гаражей, а также проходов для вытяжных каналов через конструкцию кровли. Второй класс (P 2) применяется к жилым зданиям, имеющим более двух, но менее восьми этажей. К этому классу могут также относиться коммерческие и общественные здания в зависимости от их размера. Некоторые ограничения касаются выбора изделий и конструкций, а так же размера противопожарных отсеков. Первый класс (P 1), устанавливающий наиболее жесткие требования, применяется к жилым зданиям, имеющим восемь и более этажей. Изделия должны быть изготовлены из негорючих материалов, а конструкции должны соответствовать требованиям классов огнестойкости R и EI. В действующих строительных нормах допускаются некоторые исключения из требований по негорючести, однако в случае использования изделий из горючих материалов, конструкция должна оборудоваться средствами активной защиты, такими как спринклерные системы.

В качестве примера в табл.1.6 представлены выдержки из норм пожарной безопасности, действующих в Финляндии, в которых классы огнестойкости устанавливаются в зависимости от назначения, размера и высоты здания.

**Таблица 1.6. Требования к пределам огнестойкости каркасных стальных конструкций согласно евроклассам огнестойкости зданий Р 1- Р 3**

| ПОКАЗАТЕЛЬ                              | Р 1    |            |       | Р 2            | Р 3            |
|---|--------|------------|-------|----------------|----------------|
|   | > 1200 | 600 – 1200 | < 600 |                |                |
| Пожарная нагрузка<br>МДж/м <sup>2</sup> |        |            |       |                |                |
| 2 этажа*                                | R120   | R90        | R60   | R30            | -              |
| 3 - 8 этажей                            | R180   | R90        | R60   | R30            | -              |
| > 8 этажей                              | R240   | R180       | R120  | не допускается | не допускается |

*Примечание. Конструкции должны быть изготовлены из изделий, соответствующих требованиям Еврокласса А2-s1, d0. Если по каким-то причинам этот класс не применяется, теплоизоляция должна соответствовать требованиям Еврокласса А2-s1, d0. (по материалам <http://www.paroc.com/knowhow/fire-classification>)*

При определении необходимых пределов огнестойкости в западных странах основная концепция состоит в том, что заданные пределы должны гарантированно обеспечить безопасную эвакуацию людей из здания при пожаре. Проблема сохранения здания как имущественной ценности относится к системе страхования и решается в каждом конкретном случае посредством соглашения между собственником и страховой компанией.

Следует отметить, что классификация зданий по степени огнестойкости, изложенная в ДБН В.1.1-7-2002, не является новой, она предусматривалась еще в СНиП 2.01.02-85\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», поэтому в настоящее время вряд ли такую классификацию можно считать исчерпывающей и детальной. Повышение вариантности противопожарной защиты зданий и сооружений с учетом развития строительной индустрии, а также появление современных строительных технологий и новых эффективных материалов ставит вопрос о гармонизации национальных стандартов с европейскими нормативными документами.

Основным из направлений развития нормативной базы в Украине является разработка государственных строительных норм, согласованных с Еврокодами, - европейскими стандартами в области проектирования строительных конструкций. Комплект Еврокодов состоит из 10 европейских стандартов EN, а каждый стандарт состоит из нескольких частей (58 частей стандартов категории А), которые детализируют конкретные технические аспекты. Еврокоды регламентируют общие подходы к техническому регулированию в области строительства с использованием основных строительных материалов (бетон, сталь, дерево, камень/кирпич и алюминий), а также в области проектирования конструкций с учетом нагрузок, пожарной безопасности, сейсмической активности и т.д.

В настоящее время в Украине разработаны и утверждены национальные стандарты, гармонизованные с Еврокодами, которые представлены в Приложении 2. Нормативы, связанные с проектированием и огнезащитой стальных конструкций, содержатся в Еврокоде 3 [41-44].

Согласно ДБН А.1.1-94:2010 «Система стандартизации и нормирование в строительстве. Проектирование строительных конструкций по Еврокодам. Основные положения» [45], Еврокод 3, как и все остальные, введен в действие 01.07.2013 года.

Порядок механизма действия национальных стандартов, гармонизованных с Еврокодами, определен в Постановлении Кабинета Министров Украины от 23 мая 2011 г. № 547 «Об утверждении Порядка применения строительных норм, разработанных на основе национальных технологических традиций, и строительных норм, гармонизованных с нормативными документами Европейского Союза» [46]. Действие этого Порядка распространяется на осуществление проектирования конструкций зданий и сооружений, строительства (нового строительства и реконструкции), которые принадлежат к I, II, III и IV категориям сложности. Необходимо отметить, что в проектной документации на один объект не могут одновременно применяться строительные нормы, разработанные на основе действующих ДБН и национальных стандартов, гармонизованных с Еврокодами.

Период одновременного действия ДБН и национальных стандартов-еврокодов, устанавливается с момента вступления в силу ДБН А.1.1-94:2010 [45], что предоставляет возможность альтернативного выбора в применении проектировщиками строительных норм, разработанных на основе действующих национальных стандартов и нормативов, и национальных стандартов, гармонизованных с Еврокодами.

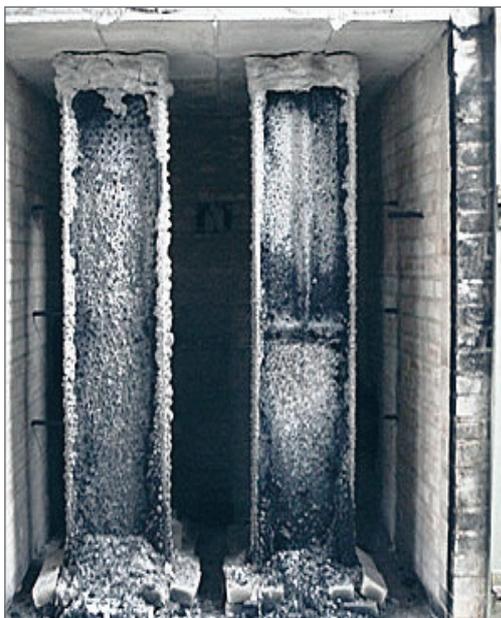
## 1.4. Определение предела огнестойкости стальных конструкций

Предел огнестойкости несущих стальных конструкций определяют в основном по потере несущей способности (R) путем проведения огневых испытаний в соответствии с национальными стандартами ДСТУ Б В.1.1-4-98\* [16], ДСТУ Б В.1.1-13:2007 [4], ДСТУ Б В.1.1-14:2007 1 [7], ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8] (табл. 1.2, раздел 1.2), где подробно изложены общие требования к методам испытаний стальных конструкций в условиях «стандартного пожара». Несмотря на общность подходов к испытаниям предела огнестойкости стальных конструкций в рамках государственных стандартов, приведенных выше, полученные результаты имеют различия в возможностях применения средств огнезащиты, как по ассортименту конструкций, так и по решению технических задач огнезащитной обработки.

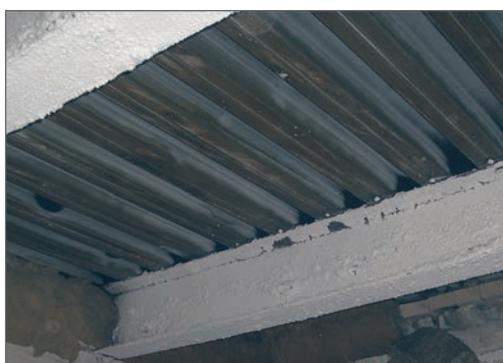
### 1.4.1. Действующие национальные стандарты

Суть методов испытаний несущих стальных конструкций (колонн, балок и т.д.) заключается в определении времени от начала теплового воздействия, по стандартному температурному режиму, до наступления одного из предельных состояний по огнестойкости. Предельным состоянием по признаку потери несущей способности для металлоконструкций является обрушение образца или возникновение предельных деформаций возникающих под действием нормативной нагрузки – граничное значения прогибов (продольных смещений) или граничное значение скорости нарастания деформаций.

*Испытания стальных конструкций по определению пределов огнестойкости проводят в специально оборудованных печах, где моделируется необходимый температурный режим.*



Огнезащитное покрытие разной толщины наносится на образцы стальных колонн и балок. В процессе огневых испытаний определяется время достижения на образцах критической температуры или возникновения критических деформаций.



(фото испытаний Испытательного центра «Донстройтест»)

Для стальных конструкций с огнезащитными покрытиями или облицовкой допускается принимать предельное состояние по признаку несущей способности, как превышение температуры металлоконструкции над её начальной температурой на  $480^{\circ}\text{C}$  (в общем усредненном случае это время достижения стальной конструкции температуры в  $500^{\circ}\text{C}$ ). Так для проведения огневых испытаний стальных колонн подготавливают два образца металлоконструкций (в большинстве случаев используются профили двутаврового сечения) определенной приведенной толщины с нанесенным огнезащитным покрытием или облицовкой. Испытания проводят без статической нагрузки образцов при условии огневого воздействия с четырех сторон до достижения колонной критической температуры. Предел огнестойкости колонны определяется как среднее арифметическое значение результатов испытаний двух одинаковых образцов. Определение предела огнестойкости металлоконструкций с системой огнезащиты согласно ДСТУ Б В.1.1-13:2007 [4], ДСТУ Б В.1.1-14:2007 [7] не дает однозначного ответа на вопрос, какую минимальную толщину огнезащитного покрытия необходимо нанести на стальную конструкцию с определенной приведенной толщиной металла (об этом понятии мы поговорим ниже) для обеспечения необходимого класса огнестойкости конструкции. Другими словами, испытания в рамках стандартов [4], [7] предоставляют информацию, что данная металлоконструкция (с параметрами испытуемого образца) имеет предел огнестойкости (R, мин) при толщине покрытия (d, мм), а данный огнезащитный материал может быть использован только для защиты металлоконструкций, которые имеют приведенную толщину металла равную или большую той, которая подвергалась огневым испытаниям. В Сертификате соответствия системы УкрСЕПРО, выданном на основании таких испытаний приведены данные по пределам огнестойкости конструкций R 30, R 45, R 60 и т.д. (Приложение 1).

В ДСТУ Б В.1.1-17:2007, который соответствует европейскому стандарту ENV 13381-4:2002 [24], зависимость предела огнестойкости металлоконструкции от толщины используемой системы огнезащиты определяется путем нагрева образцов в огневой печи при стандартном температурном режиме с последующей обработкой данных испытаний различными математическими методами. При этом для испытаний используется широкий набор колонн и балок (сортамент образцов приведен в таблицах 3 – 13, ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8]), которые подвергаются огневым испытаниям под нагрузкой и без нагрузки с варьированием минимальной и максимальной толщин огнезащитного слоя. Оценивание огнезащитной способности огнезащитных покрытий металлических несущих строительных конструкций заключается в получении зависимости минимальной толщины

огнезащитного покрытия от приведенной толщины металла и нормируемого предела огнестойкости для заданной критической температуры металла. Значение критической температуры определяется проектной документацией в зависимости от марки стали (металлического сплава) и проектных нагрузок на конструкцию. Количество и размеры образцов зависят от способа защиты (пассивное или реактивное огнезащитное покрытие) и выбора метода обработки экспериментальных данных. Результаты, полученные при таком методе испытаний, представляют собой зависимость предела огнестойкости металлоконструкций при широком варьировании приведенных толщин металла, толщин покрытия и критических температур потери несущей способности металлоконструкций, как это показано в Сертификате соответствия (Приложение 1).

Испытания, проведенные по ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8], значительно расширяют области применения огнезащитных материалов, облегчают работу проектировщиков и повышают степень надежности огнезащитной обработки металлоконструкций.

#### 1.4.2. Приведенная толщина и коэффициенты сечения металлических конструкций

Понятие «приведенная толщина металла» используется для расчетов толщин огнезащитных покрытий и систем. Приведенная толщина металла ( $\delta_{пр}$ ) это отношение площади поперечного сечения металлической конструкции  $S$  к внешней части его периметра  $P$ , который поддается огневому воздействию:

$$\delta_{пр} = S/P \quad (1.1)$$

Обогреваемый периметр конструкции определяется в каждом конкретном случае в зависимости от способа монтажа, профиля конструкции, а также типа огнезащиты.

Предел огнестойкости незащищенной стальной конструкции возрастает с ростом ее приведенной толщины так, как это показано на рис. 1.1.

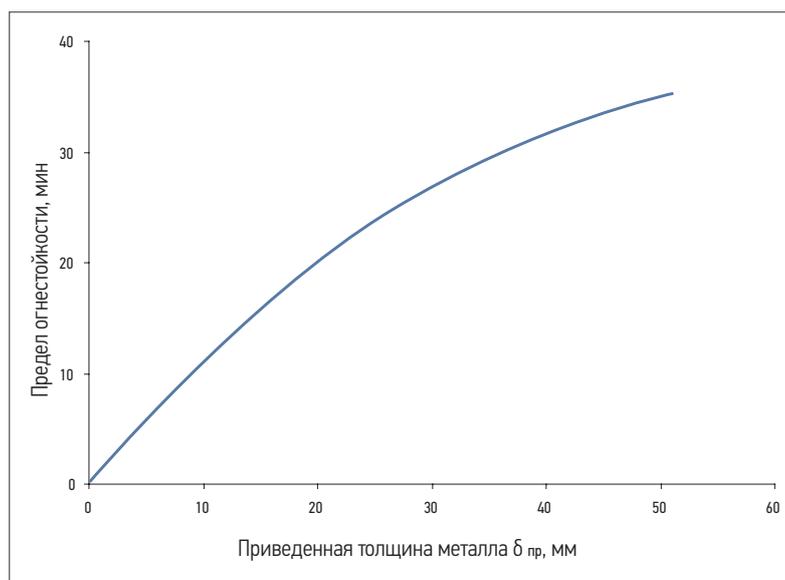


Рисунок 1.1. Зависимость предела огнестойкости незащищенной стальной конструкции от ее приведенной толщины  $\delta_{пр}$  в условиях «стандартного пожара»

Чем больше приведенная толщина металлоконструкции, тем больше ее предел огнестойкости в незащищенном виде, и тем меньшие затраты требуются при огнезащите для обеспечения заданного предела огнестойкости.

В табл. 1.7 представлена зависимость толщины огнезащитного тонкослойного покрытия интумесцентного типа от приведенной толщины металла для различных пределов огнестойкости R.

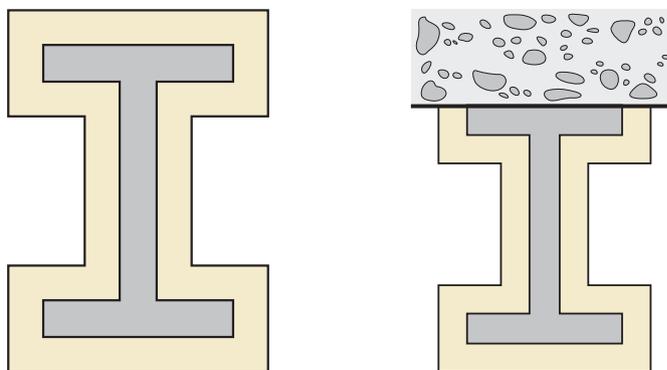
Таблица 1.7. Толщина огнезащитного покрытия (мм) интумесцентного типа, обеспечивающая предел огнестойкости стальных конструкций R (мин) с приведенной толщиной  $\delta_{пр}$  (мм)

| $\delta_{пр}$ , мм | ТОЛЩИНА ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ, мм |      |      |      |
|--------------------|------------------------------------|------|------|------|
|                    | R30                                | R45  | R60  | R90  |
| 3,4                | 0,66                               | 1,38 | 2,09 | -    |
| 8,3                | 0,37                               | 0,82 | 1,37 | -    |
| 14,3               | 0,37                               | 0,43 | 0,85 | 1,69 |

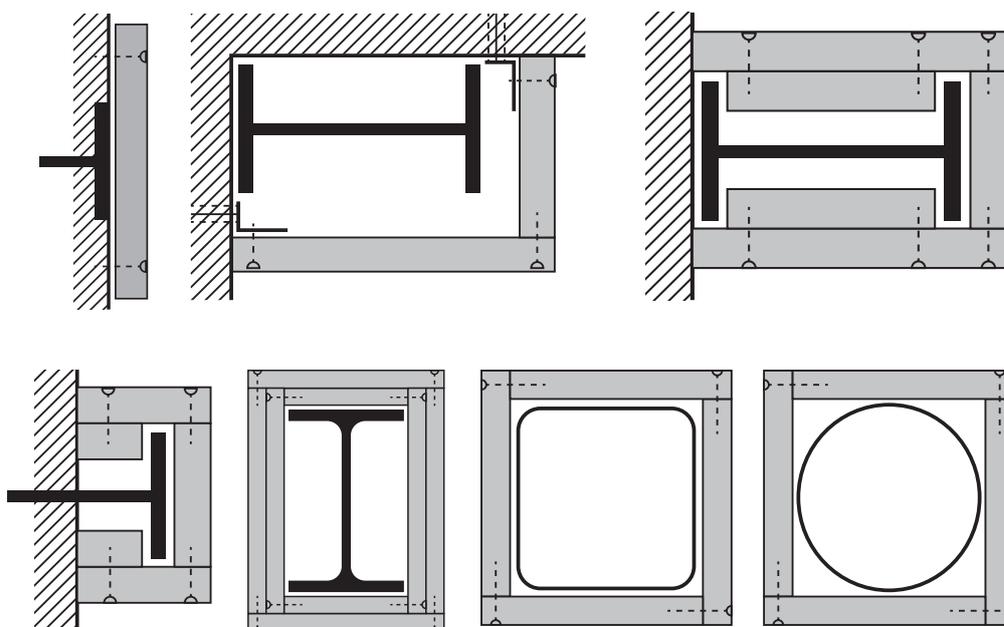
Примечание: По данным сертификата соответствия на огнезащитное интумесцентное покрытие

При условии идентичности геометрических форм металлоконструкций предел их огнестойкости зависит и от пространственного расположения конструкции – отдельно стоящая или вмонтированная в стену, бетонное перекрытие и т.п., что определяет условия обогрева стальных поверхностей.

Для стальных конструкций, обработанных огнезащитным покрытием (тонкослойными покрытиями, огнезащитными штукатурками) по контуру, наиболее вероятен четырех- и трехсторонний обогрев (колонны, балки).



При огнезащите плитами конструкция может быть подвержена воздействию пламени с одной, двух, трех и четырех сторон.



В зависимости от монтажа огнезащитного покрытия, по контуру или коробчатым способом, для описания параметров металлоконструкции применяются различные коэффициенты сечения и характеристики приведенной толщины.

Значения приведенной толщины металла ( $\delta_{пр}$ , мм) используются для характеристики металлоконструкций при проведении испытаний по всем существующим стандартизированным методикам (табл. 1.2, раздел 1), но, начиная с 2008 года, в сертификатах соответствия вводятся понятия – коэффициент сечения профильный и коэффициент сечения коробчатый металлического профиля (ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8]).

**Коэффициент сечения профильный** (section factor, ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42], ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8]) – отношение площади поверхности стального профиля не защищенной стальной конструкции, которая подвергается огневому воздействию, к объему стальной конструкции:

$$\delta_n = A_{mk} / V \quad (1.2)$$

где  $\delta_n$  ( $m^{-1}$ ) – профильный коэффициент сечения стальной конструкции,

$A_{mk}$  ( $m^2/m$ ) – площадь поверхности нагреваемой конструкции на единицу длины,

$V$  ( $m^3/m$ ) – объем конструкции на единицу длины.

Коэффициент сечения профильный  $\delta_n$  применяется при оценке металлоконструкции, на которой была выполнена огнезащита по её контуру, и фактически является величиной обратной приведенной толщине металла ( $\delta_{пр}$ , мм):

$$\delta_n = (1 / \delta_{пр}) \times 1000 = P/S \times 1000 \quad (1.3)$$

**Коэффициент сечения коробчатый** (box value of section factor, ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42], ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8]) рассчитывается как отношение площади наименьшего прямоугольника или квадрата, которые могут быть описаны вокруг стального профиля, к его объему.

В табл. 1.8 приведены примеры расчета коробчатого коэффициента сечения металлической конструкции для трех- и четырехстороннего обогрева.

Таблица 1.8. Расчет коробчатого коэффициента сечения металлического профиля

| ТИП СТАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ | ЧЕТЫРЕХСТОРОННИЙ ОБОГРЕВ КОНСТРУКЦИИ        | ТРЕХСТОРОННИЙ ОБОГРЕВ КОНСТРУКЦИИ         |
|-----------------------|---|---|
|                       | $A_{mk}/V = \frac{2(h+b)}{2tb + (h-2t)s}$   | $A_{mk}/V = \frac{2(h+b)}{2tb + (h-2t)s}$ |
|                       | $A_{mk}/V = \frac{2(h+b)}{2tb + (h-2t)s}$   | $A_{mk}/V = \frac{2(h+b)}{2tb + (h-2t)s}$ |
|                       | $A_{mk}/V = \frac{2(h+b)}{2tb + (h-2t)s}$   | $A_{mk}/V = \frac{2(h+b)}{2tb + (h-2t)s}$ |
|                       | $A_{mk}/V = \frac{4B}{\pi (r_2^2 - r_1^2)}$ |   |

Примеры расчета коэффициентов сечения для незащищенных и защищенных стальных конструкций подробно изложены в таблицах 4.2 и 4.3 ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42].

### 1.4.3. Температура расчетных сценариев пожара

Согласно ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 «Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-2. Общие действия. Действия на конструкции во время пожара» (EN 1991-1-2:2002 [47]) методы испытаний и расчета огнестойкости стальных конструкций зависят от выбора возможных расчетных сценариев пожара. Как правило, в качестве расчетного принимается «стандартный пожар», если национальные нормы не устанавливают других требований при проведении испытаний стальных конструкций по определению предела огнестойкости. Стандартная температурно-временная зависимость (стандартный пожар) представлена формулой:

$$\theta_g = 20 + 345 \lg(8t + 1) \quad (1.4)$$

где  $\theta_g$  (°C) - температура среды вблизи конструкций,  $t$  (мин) - время развития пожара.

Сценарий «стандартного пожара» применяется для оценки предела огнестойкости конструктивных элементов, расположенных внутри здания. Температурно-временная зависимость наружного пожара определяется по формуле:

$$\theta_g = 660 \cdot (1 - 0,687 e^{-0,32t} - 0,313 e^{-3,8t}) + 20 \quad (1.5)$$

«Стандартным пожаром» моделируется очень интенсивный пожар, происходящий в закрытом помещении, где температура поднимается за несколько минут до сотен градусов. Как демонстрирует график на рис. 1.2 (кривая 1), температура со временем постоянно повышается без учета расходования горючего материала. Преимущество сценария стандартного пожара заключается в том, что в ходе огневых испытаний его можно моделировать в огневой печи и таким образом в унифицированных условиях сравнивать огнестойкость различных конструкций или материалов.

При внешнем пожаре (рис. 1.2, кривая 2) в первые минуты температура растет так же быстро, как и при стандартном пожаре, но не поднимается выше 680°C. Наступает тепловое равновесие, когда температура окружающей среды выравнивается с температурой пожара. Следовательно, температура стали тоже не превышает 680°C, а это во многих случаях не представляет собой реальной опасности.

Третья температурно-временная зависимость, моделирующая условия развития пожара согласно ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 [47], называется кривой углеводородного пожара (рис. 1.2, кривая 3) и описывается формулой:

$$\theta_g = 1080 (1 - 0,325 e^{-0,167t} - 0,675 e^{-2,5t}) + 20 \quad (1.6)$$

Испытания при углеводородном пожаре по стандарту UL 1709 «Rapid Rise Fire Test of Protection Materials for Structural Steel» (Underwriters Laboratory, США) проводят для оценки устойчивости и огнестойкости несущих конструкций на объектах повышенной пожароопасности - железнодорожных и автомобильных тоннелях, оборудовании по добыче, переработке и транспортировке газа, нефти и нефтепродуктов. Данный стандарт определяет критерии стойкости огнезащитных покрытий в условиях пожара, при котором температура 1000°C достигается в первые 7 минут горения (рис. 1.2, кривая 3).

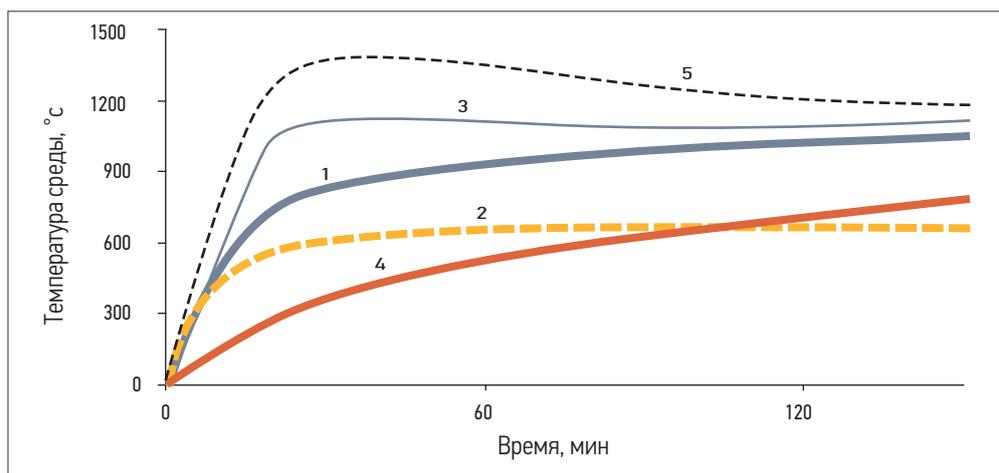


Рисунок 1.2. Зависимость температуры окружающей среды от времени при различных расчетных сценариях пожара:

1 – стандартный пожар (1.4); 2 – наружный пожар (1.5); 3 – углеводородный пожар (1.6); 4 – пожар в подвальном помещении [48]; 5 – пожар в туннелях [48].

Однако, несмотря на некоторую унификацию расчетных сценариев пожара в зависимости от условий его развития, реальные температурные режимы особенно внутри зданий и сооружений могут существенно отличаться друг от друга. Наиболее «жесткие» температурные режимы могут наблюдаться в туннелях, шахтах, линиях метро (рис. 2, кривая 5), а наиболее «слабые» в подвальных помещениях, где отсутствует приток воздуха в зону горения (рис. 2, кривая 4).

При пожаре температура конструкций всегда повышается медленнее, чем температура окружающей среды. Скорость роста температуры зависит, в основном, от двух факторов:

- коэффициента сечения конструктивного элемента  $A_{mk}/V$ ,
- разности температур конструктивного элемента и окружающей среды, которые во время пожара различны в каждый момент времени.

Как показывает опыт, реально в строительстве применяются конструкции с приведенной толщиной не более 24 мм. Поэтому при «стандартном пожаре» для незащищенных стальных конструкций невозможно достичь класса огнестойкости выше R15. При рассмотрении модели внешнего пожара (уравнение 1.5), когда температура окружающей среды не поднимается выше 680°C, не наблюдается большого различия, какой требуется предел огнестойкости (R30 или R180), а также существенного влияния коэффициента сечения металлоконструкции на ее предел огнестойкости. В табл. 1.9 приведена температура стали в зависимости от коэффициента поперечного сечения для классов огнестойкости R15, R30 и R60 при стандартном (ст.) и внешнем (в.) пожарах.

Таблица 1.9. Зависимость температуры стали от коэффициента сечения при стандартном и внешнем пожарах

| КОЭФФИЦИЕНТ<br>СЕЧЕНИЯ<br>$A_{mk}/V$ (м <sup>-1</sup> ) | ТЕМПЕРАТУРА СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ, °С |     |     |     |     |     |
|---|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | R15                                  |     | R30 |     | R60 |     |
|   | ст.                                  | в.  | ст. | в.  | ст. | в.  |
| 10  | 97                                   | 93  | 215 | 176 | 464 | 310 |
| 50  | 328                                  | 313 | 629 | 521 | 890 | 650 |
| 100   | 506                                  | 482 | 738 | 644 | 935 | 679 |
| 150   | 601                                  | 571 | 786 | 671 | 939 | 680 |
| 200   | 651                                  | 618 | 816 | 678 | 941 | 680 |
| 250   | 679                                  | 642 | 827 | 679 | 942 | 680 |
| 300   | 694                                  | 656 | 831 | 680 | 942 | 680 |
| 400   | 709                                  | 667 | 835 | 680 | 943 | 680 |
| 500   | 715                                  | 671 | 837 | 680 | 943 | 680 |
| Температура<br>среды, $\theta_g$ , °С                   | 739                                  | 676 | 842 | 680 | 945 | 680 |

Таким образом, при прочих равных условиях, предел огнестойкости стальной конструкции будет зависеть от прогнозируемого сценария пожара.

Этот факт может быть основанием для разработки проектов проведения огнезащитных работ с учетом воздействия лишь внешнего пожара, если это оправдано способом монтажа конструкции. Такая градация по температурно-временной зависимости действия на стальные конструкции приведет к существенному снижению затрат по огнезащите объектов.

### 1.4.4. Критическая температура стали

Причина быстрого истощения способности сопротивляться воздействию пожара не защищенными стальными конструкциями заключается в больших значениях теплопроводности металла. Это приводит к тому, что температура конструкции сравнительно быстро достигает критической температуры ( $T_{кр}$ ), при которой наступает предельное состояние по потере несущей способности - R. Строительные нормы и стандарты разных стран определяют различные критические температуры стальных конструкций в зависимости от типа структурного элемента, его конфигурации, способа монтажа и характеристик нагрузки. В Японии значение критической температуры не превышает 400°C, в Украине и России - 500°C, в Китае, Европе и США критическая температура согласно национальным стандартам составляет 530-810 °C.

*Во время пожара незащищенные от огня стальные конструкции под воздействием высоких температур и внешних нагрузок деформируются и, как следствие, разрушаются.*



Критическая температура металлоконструкции зависит от типа используемой стали [48]. Так обычные углеродные стали при повышении температуры теряют свою твердость, переходя в более пластичное состояние, а низколегированные стали при этом упрочняются и не теряют своей прочности вплоть до 600°C. Повышению огнестойкости сталей способствуют присадки молибдена, хрома, вольфрама, ванадия, кремния, а стали марок 12МХ, 12ХМ, 12ХМФ, 12Х2МФБ длительно сохраняют свою прочность на уровне 500 кг/см<sup>2</sup> при температурах 500 – 600°C. Значения  $T_{кр}$  конструкций из разных марок стали при нормативной эксплуатационной нагрузке приведены в табл. 1.10.

Таблица 1.10. Критические температуры для различных типов стали

| МАТЕРИАЛ КОНСТРУКЦИИ           | $T_{кр}$ , °C | ЛИТЕРАТУРА |
|--------------------------------|---------------|------------|
| Сталь углеродистая Ст3, Ст5    | 470           | [48]       |
| Низколегированная сталь 25Г2С  | 550           | [48]       |
| Низколегированная сталь 30ХГ2С | 500           | [48]       |
| Алюминиевый сплав Д1Т          | 250           | [48]       |
| Structural Steel               | 538           | [49]       |
| Reinforcing Steel 593          | 593           | [49]       |
| Pre-stressing Steel 426        | 426           | [49]       |
| Light-gauge Steel              | 350           | [49]       |
| Сталь марки 1.4301             | 400           | [42]       |
| Сталь марки 1.40401/1.4404     | 600           | [42]       |
| Сталь марки 1.4571             | 700           | [42]       |
| Сталь марки 1.4003             | 550           | [42]       |
| Сталь марки 1.4462             | 560           | [42]       |

Критической температурой стали часто считается температура, при которой ее текучесть снижается до 60% от значения текучести при комнатной температуре. Следуя этому принципу, по данным таблицы С.1 (ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42]) возможно прогнозировать значения  $T_{кр}$  для некоторых марок стали (табл. 1.10).

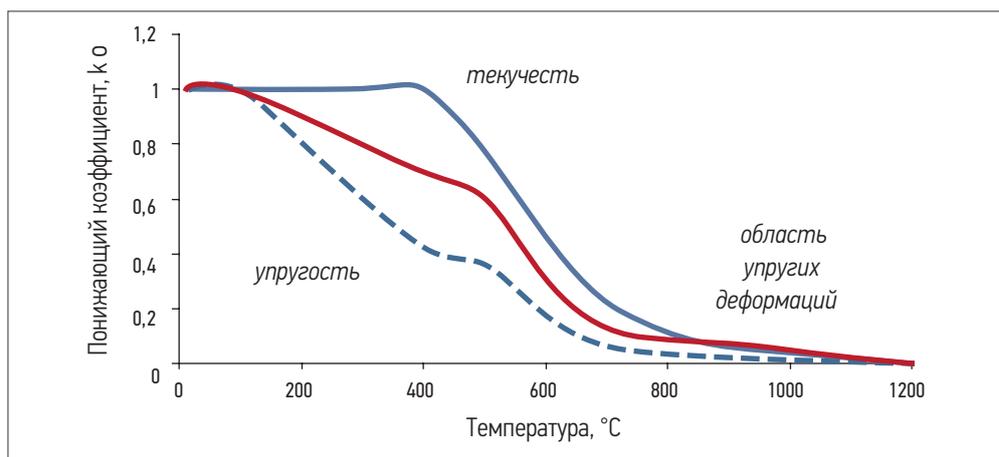


Рисунок 1.3. Коэффициенты снижения прочности стали при нагревании

На рис. 1.3 показаны зависимости коэффициентов снижения прочности стали от температуры, которые приведены в ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42]. Из этих данных можно предположить, что нагревание выше 500-600°C приведет к потере несущей способности стальных конструкций, а повышение температуры выше 700°C приводит к их обрушению под собственным весом. В Украине на настоящий момент в качестве основной критической (проектной) температуры стальных конструкций с огнезащитными покрытиями и облицовкой согласно ДСТУ Б В.1.1-4-98\* [16] определена температура около 500°C, в то время как в некоторых европейских странах используется две критические температуры – 550°C и 620°C [26].

Принятие ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42] в 2013 году позволит применять дифференцированный подход к определению критической температуры. При этом критическая температура самонесущих и недогруженных стальных конструкций может достигать 700°C, а нормально нагруженных конструкций (с небольшими значениями степени использования конструкций) – 500÷550°C. Переход на использование Еврокодов в Украине не только гармонизирует национальные стандарты с европейскими в части испытаний и проектирования строительных конструкций, но и позволит существенно снизить стоимость огнезащиты для достижения нормируемых пределов огнестойкости металлоконструкций.

Увеличение значения критической температуры  $T_{кр}$  металлоконструкций (в соответствии с ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 [42]) до 550÷650 °C при испытаниях по ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [8] позволит снизить расход огнезащитных красок в среднем от 15 до 50 %, а значит и стоимость огнезащиты в целом, как это показано в табл. 1.11.

Таблица 1.11. Толщина огнезащитного покрытия (мм) для обеспечения предела огнестойкости R стальных конструкций ( $\delta_{пр} = 3,4$  мм) при различных критических температурах

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ, СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ  | R  | ТОЛЩИНА ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ (мм) |       |              |       |             |
|---|----|-------------------------------------|-------|--------------|-------|-------------|
|   |    | 500°C                               | 550°C | $\Delta$ , % | 600°C | $\Delta$ ,% |
| Amotherm Steel WB<br>UA1.016.0135116-11         | 30 | 0,51                                | 0,36  | 29           | 0,25  | 51          |
|   | 45 | 1,1                                 | 0,89  | 19           | 0,72  | 35          |
| AK-121 Defender M solvent<br>UA1.016.0138741-12 | 30 | 0,41                                | 0,21  | 49           | 0,21  | 49          |
|   | 45 | 1,66                                | 1,21  | 27           | 0,21  | 87          |
| Терапласт 146 М<br>UA1.016.0134907-12           | 30 | 0,76                                | 0,61  | 20           | 0,46  | 39          |
|   | 45 | 1,35                                | 1,05  | 22           | 0,79  | 41          |
| Феникс СТС<br>UA1.016.0042322-12                | 30 | 0,47                                | 0,23  | 51           | 0,23  | 51          |
|   | 45 | 1,35                                | 1,05  | 22           | 0,79  | 41          |
| Феникс СТВ<br>UA1.016.0219890-12                | 30 | 0,5                                 | 0,34  | 32           | 0,2   | 60          |
|   | 45 | 1,15                                | 0,93  | 19           | 0,75  | 35          |
| Эндотерм 400202<br>UA1.016.0179222-12           | 30 | 0,66                                | 0,5   | 24           | 0,37  | 44          |
|   | 45 | 1,38                                | 1,15  | 17           | 0,96  | 30          |

Примечание:  $\Delta$  - разность в толщинах покрытия при заданной температуре и температуре 500°C.

### 1.4.5. Расчетные методы определения огнезащитной эффективности

Определение огнезащитной эффективности покрытий на стальных конструкциях проводится различными методами, в том числе и с помощью расчетно-экспериментального метода на основе различных моделей теплопроводности с постоянными и переменными коэффициентами теплопроводности [50]. Общие требования к расчетным методам определения предела огнестойкости конструкций изложены в ДБН В.1.1-7-2002 [6] (Приложение В). Применение расчетных методов оправдано рядом причин, основными из которых являются две:

- невозможность проведения в ряде случаев натуральных испытаний из-за сложности конфигурации конструкции, создания необходимых нагрузок, отсутствия адекватного конструкции испытательного оборудования;
- сокращение затрат на проведение испытаний, которые являются дорогостоящей процедурой.

В настоящее время расчетные методы широко применяют в европейских странах для решения ряда задач в области оценки огнестойкости строительных конструкций и все более внедряются в практику огнезащиты с введением в действие Еврокодов [41-44]. Расчет может быть использован для стальных конструкций любых видов, а также для оптимизации конструктивных параметров строительных конструкций с целью обеспечения их огнестойкости.

При внедрении расчетных методов важной является процедура валидации - сравнения между рассчитанными значениями, полученными по результатам проведения моделирования и данными, полученными по результатам проведения натуральных огневых испытаний. В Украине накоплен большой опыт по сравнению расчетных и экспериментальных методов определения предела огнестойкости стальных конструкций. В работах [51,52] сравниваются экспериментальные и расчетные методы определения огнезащитной эффективности тонкослойного интумесцентного покрытия «Pyro-safe Flammoplast SP-A2» (производства Германия) и теплоизоляционной штукатурки «Эндотерм 210104» (производства Украина). Совпадение экспериментальных результатов с расчетными свидетельствует о том, что применяемые в Украине математические модели адекватны и могут быть использованы для оценки огнестойкости во время сертификации огнезащитных покрытий (рис. 1.4, 1.5)

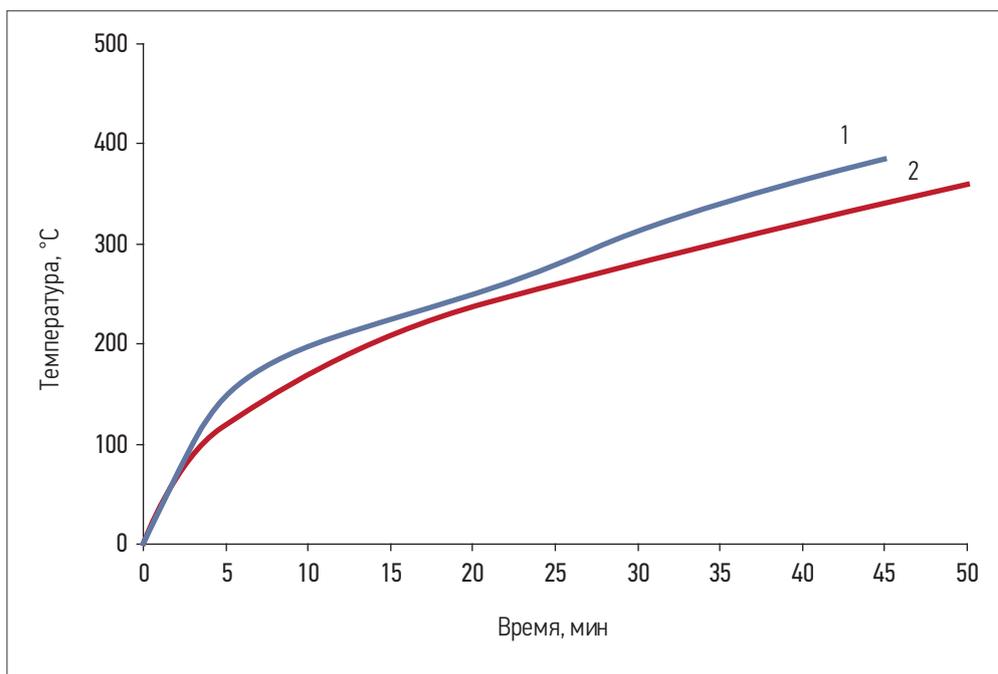


Рисунок 1.4. Зависимость экспериментальных (1) и расчетных температур (2) для покрытия «Pyro-safe Flammoplast SP-A2» при испытании на металлической пластине [51]

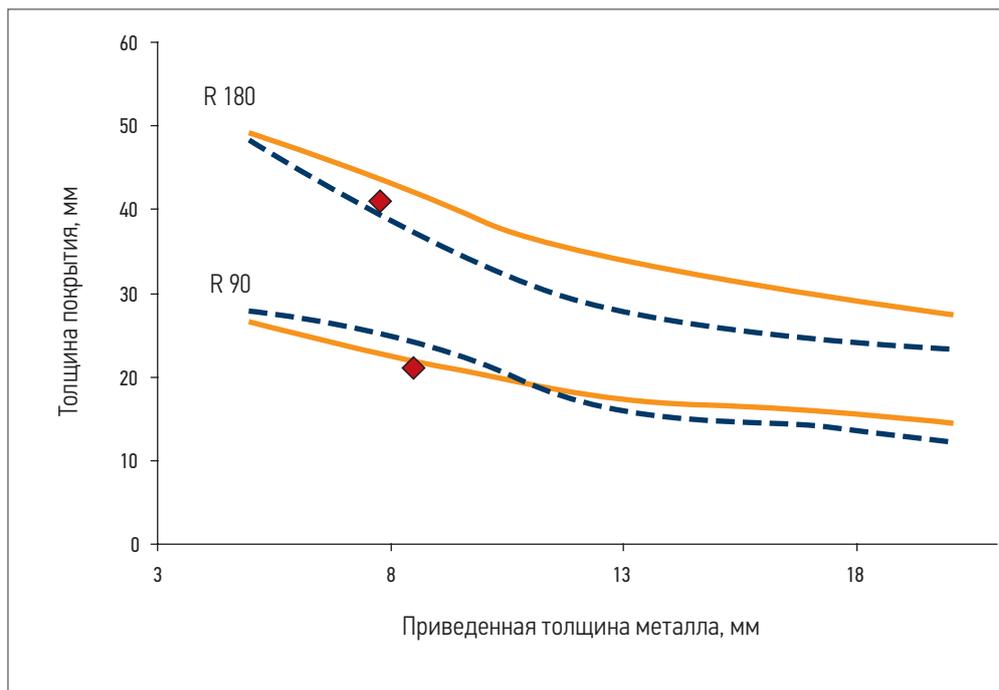


Рисунок 1.5. Зависимость толщины огнезащитного покрытия «Эндотерм 210104» от приведенной толщины металлической конструкции для значений огнестойкости R90 и R180 мин при проектной температуре 500°C [52]:

сплошная линия – расчетный метод с использованием дифференциального уравнения теплопроводности, пунктирная линия – метод числовой регрессии, точки – значения эксперимента.

В контексте сокращения издержек стального строительства и устранения барьеров для выбора стали на нормативном и правовом уровне в части огнезащиты металлоконструкций, анализ нормативной базы пожарной безопасности Украины позволяет предложить к рассмотрению заинтересованных сторон следующие пути снижения стоимости огнезащитной обработки объектов:

1. Гармонизация национальных стандартов с европейскими по вопросам испытаний по определению пределов огнестойкости и проектирования стальных конструкций с переходом на использование Еврокодов 1-3.
2. Актуализация нормативов относительно установления степени огнестойкости здания, а соответственно и требуемых пределов огнестойкости стальных конструкций.
3. Устранение противоречий по вопросу обязательной сертификации огнезащитных материалов для стальных конструкций, присутствующих в законодательных актах Украины и нормативах министерств и ведомств. Упрощение процедуры сертификации средств огнезащиты путем внедрения расчетных методов.
4. Четкое определение правил экспертизы проектов огнезащиты, как части проектов строительства, а также функций органов пожарного надзора при проведении экспертизы экспертными организациями с целью исключения коррупционной составляющей при проведении огнезащитных работ.

## Литература 1 раздела

1. Закон Украины «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). Постановление Верховного Совета Украины № 3747-XII от 17.12.1993
2. «Правила пожарной безопасности в Украине». Приказ Министерства Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций № 126 от 19.10.2004
3. ДСТУ 2272:2006 ССБП «Пожарная безопасность. Термины и определения основных понятий». Приказ Госпотребстандарта №162 от 09.06.2006
4. ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 64 от 22.06.2007
5. НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите». Приказ МЧС Украины №460 от 2.07.2007
6. ДБН В.1.1.7-2002 «Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства». Приказ Госстроя Украины № 88 от 03.12.2002
7. ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Защита от пожара. Колонны. Метод испытания на огнестойкость». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 63 от 22.06.2007
8. ДСТУ Б В.1.1-17:2007 «Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 65 от 22.06.2007
9. ДСТУ Б В.1.1-19:2007 «Защита от пожара. Несущие стены. Метод испытания на огнестойкость». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 285 от 26.10.2007
10. Cyril M. Harris «Dictionary of Architecture and Construction.» - McGraw-Hill Companies. - 2006. - P. 545
11. Закон Украины «О регулировании градостроительной деятельности». Постановление Верховного Совета Украины № №3038-VI от 17.02.2011
12. «Лицензионные условия осуществления хозяйственной деятельности по оказанию услуг и выполнению работ противопожарного назначения». Приказ МЧС Украины №1037 от 29.09.2011
13. «Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями). Постановление Кабинета Министров Украины № 543-2010-п от 30.06.2010
14. ДБН В.1.2.-7:2008 «Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Пожарная безопасность». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 39 от 26.01.2008
15. Регламент (ЕС) № 305/2011 Европейского парламента и совета от 9 марта 2011 года, что устанавливает гармонизированные условия для размещения на рынке строительных изделий и отменяет Директиву Совета 89/106/ЕЭС. [http://minregion.gov.ua/images/Pidrozdily/BARZILOVICH/Normuvannja/174\\_reg\\_305\\_2011\\_ua\\_checked.pdf](http://minregion.gov.ua/images/Pidrozdily/BARZILOVICH/Normuvannja/174_reg_305_2011_ua_checked.pdf)
16. ДСТУ Б В.1.1-4-98\* «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования». Приказ Государственного комитета строительства, архитектуры и жилищной политики Украины № 247 от 28.10.1998
17. ISO 834-1:1999: Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 1: General requirements
18. EN 1363-1: Fire Resistance Test – Part 1: General Requirement
19. DIN 4102:1998: Reaction to fire tests - Part 1, B2: Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame
20. PN-B-02851-1:1997: Fire protection of buildings - Method of test for fire resistance of elements of building construction - General requirements and classification
21. EN 1365-3:1999: Fire resistance tests for load bearing elements - Part 3: Beams
22. EN 1365-4:1999: Fire resistance tests for load bearing elements - Part 4: Columns
23. EN 1365-2:1999: Fire resistance tests for load bearing elements - Part 2: Floors and roofs
24. ENV 13381-4:2002: Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members
25. ДСТУ Б В.1.1-20:2007 «Защита от пожара. Перекрытие и покрытие. Метод испытания на огнестойкость». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 284 от 26.10.2007
26. BS 476-21:1987: Fire tests on building materials and structures. Methods for determination of the fire resistance of load bearing elements of construction
27. «Перечень продукции подлежащей обязательной сертификации в Украине». Приказ Госпотребстандарта Украины №28 от 01.02.2005
28. «О мероприятиях по выполнению Закона Украины «О пожарной безопасности». Постановление Кабинета Министров Украины № 508 от 26.07.1994

29. «Порядок сертификации продукции противопожарного и аварийного назначения», [http://dcs.mns.gov.ua/files/2012/1/5/Poradok\\_sert.pdf](http://dcs.mns.gov.ua/files/2012/1/5/Poradok_sert.pdf)
30. Письмо № 3412-07/40025-12 от 24.10.2012, <http://audignis.com/razyasnenie-ministerstva-ekonomicheskogo-razvitiya-i-torgovli-ukrainyi.html>
31. НАПБ Б.01.003-97 «Правила обязательной сертификации продукции противопожарного назначения». Приказ Госстандарта Украины № 374 от 27.06.1997
32. «Правила добровольной сертификации продукции противопожарного назначения и пожароопасной продукции». Зарегистрированы в Госстандарте Украины № СДС 07 от 4.08.1997
33. ДБН А.2.2-3:2012 «Состав и содержание проектной документации на строительство». Приказ Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины № 98 от 03.03.2012
34. ДБН В.1.2-7-2008 «Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Основные требования к зданиям и сооружениям. Пожарная опасность». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 39 от 26.01.2008
35. ДБН В.2.2-24:2009 «Здания и сооружения. Проектирование высотных жилищных и общественных домов». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 67 от 12.02.2009
36. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) «Строительные материалы. Методы испытаний на горючесть». Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве 10.11.1993
37. ДБН В.2.2-15-2005 «Жилые здания. Основные положения». Приказ Госстроя Украины № 175 от 28.09.2005
38. ДСТУ Б В.1.1-2-97(ГОСТ 30402-96). «Защита от пожара. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость». Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации и техническому нормированию в строительстве 15.05.1996
39. ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97). «Строительные материалы. Метод испытания на распространение пламени». Приказ Госкомградостроительства Украины № 110 от 25.05.1998
40. ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»
41. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для сооружений (EN 1993-1-1:2005, IDT)». Действительны с 01.07.2013
42. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость (EN 1993-1-2:2005, IDT)». Действительны с 01.07.2013
43. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-6:2011 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-6. Прочность и стойкость оболочек (EN 1993-1-6:2007, IDT)». Действительны с 01.07.2013
44. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-8:2011 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений (EN 1993-1-8:2005, IDT)». Действительны с 01.07.2013
45. ДБН А.1.1-94:2010 «Система стандартизации и нормирование в строительстве. Проектирование строительных конструкций по Еврокодам. Основные положения». Действительны с 01.07.2013
46. «Об утверждении Порядка применения строительных норм, разработанных на основе национальных технологических традиций, и строительных норм, гармонизованных с нормативными документами Европейского Союза». Постановлении Кабинета Министров Украины № 547 от 23.05.2011
47. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 «Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-2. Общие действия. Действия на конструкции во время пожара (EN 1991-1-2:2002, IDT)». Действительны с 01.07.2013
48. В.М. Ройтман. «Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий». – М.: – 2001. – 382 с.
49. J. Milke, V. Kodur, C. Marrion. «Overview of Fire Protection in Buildings», [http://www.fema.gov/pdf/library/fema403\\_apa.pdf](http://www.fema.gov/pdf/library/fema403_apa.pdf)
50. П.Г. Круковский, Е.В. Качкар, Н.Б. Григорьян «Анализ методов определения характеристики огнезащитной способности огнезащитных покрытий металлических конструкций». - Научный вестник УкрНИИПБ. – 2010. - № 1 (21). – С.65-74
51. П.Г. Круковский, Б.Б., Григорьян, С.В. Цвиркун «Определение теплофизических характеристик вспучивающегося огнезащитного покрытия методом обратных задач теплопроводности» - Пожежна безпека: теорія і практика. – 2008. - № 1. – С. 49
52. Б.Б. Григорьян, С.В. Цвиркун, М.Б. Григорьян «Определение теплофизических характеристик огнезащитной эффективности огнезащитного покрытия «Эндотерм 210104». - Пожежна безпека: теорія і практика. – 2011. - № 7. – С. 39

## II. АЛГОРИТМ ОГНЕЗАЩИТЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



## 2.1. Выбор огнезащитного средства

Качество и надежность огнезащитной обработки стальных конструкций зависит от двух основных составляющих - правильности технических решений при составлении Проекта проведения огнезащитных работ и адекватном выборе применяемого огнезащитного материала. Способ и средство огнезащиты стальных конструкций определяется при проектировании конкретного объекта с учетом следующих условий:

- требуемый класс огнестойкости конструкций в соответствии со степенью огнестойкости здания;
- тип конфигурации стальной конструкции и ее расположение в пространстве;
- ограничения по нагрузке огнезащитного покрытия на конструкции;
- условия проведения строительно-монтажных и огнезащитных работ;
- требуемые сроки проведения огнезащитной обработки;
- эстетические и экологические характеристики огнезащитного покрытия;
- условия эксплуатации огнезащитного покрытия;
- стоимость огнезащитной обработки, включающая цену огнезащитного материала и затраты на работы по огнезащите.

### 2.1.1. Типы огнезащиты для металлоконструкций

Способы огнезащиты делятся на две основные группы - активные и пассивные.

Активные способы представляют собой адресно-аналоговые системы пожарной организации – пожарные сигнализации, автоматические системы пожаротушения – водные спринклерные установки и системы автоматического дымоудаления.

Пассивные способы заключаются в применении покрытий облицовочного и теплоизоляционного типа, огнезащитное действие которых заключается в теплофизических свойствах используемого материала защиты, а также покрытий реактивного типа, которые при тепловом воздействии вспучиваются, образуя на защищаемой поверхности теплоизолирующий коксовый слой.

К наиболее распространенным материалам, используемым при пассивной огнезащите, относятся конструктивные огнезащитные материалы (плиты, сегменты, скорлупы, керамические каменные изделия, блоки), огнезащитные штукатурные смеси и тонкослойные реактивные покрытия интумесцентного (вспучивающегося) типа.

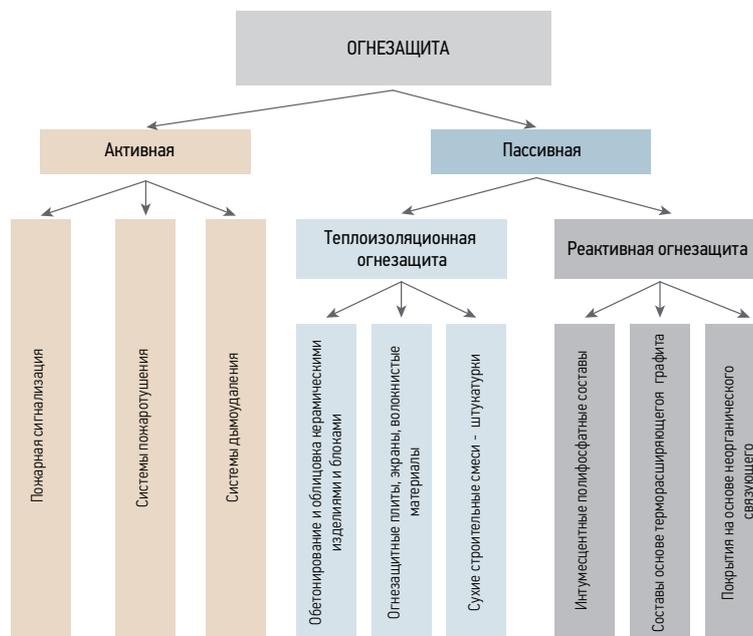


Рисунок 2.1. Типы огнезащиты стальных конструкций

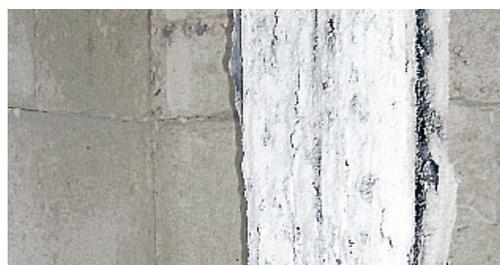
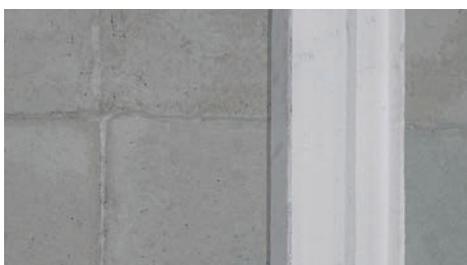
Сравнивая способы пассивной и активной защиты, следует отметить, что они имеют принципиально разные цели и существенно различаются по экономическим параметрам.

Активный способ огнезащиты является процессом более трудоемким, дорогостоящим и энергозатратным по сравнению с пассивной огнезащитой. В связи с этим наиболее эффективным считается комплексное использование в зданиях и сооружениях активных и пассивных способов огнезащиты

Наиболее применяемые пассивные средства противопожарной защиты можно разделить на следующие типы:

**Реактивный способ огнезащиты**, заключающийся в использовании тонкослойных покрытий, которые при действии огня образуют плотный теплоизоляционный слой и предохраняют конструкцию от температурного воздействия. Процессы термических превращений этого типа покрытий сопровождаются целым комплексом эндотермических химических реакций, в ходе которых выделяются вещества, замедляющие процесс горения. Эти средства огнезащиты называют тонкослойными интумесцентными (вспучивающимися, терморасширяющимися) составами. Тонкослойные покрытия уверенно обеспечивают класс огнестойкости R60 для приведенной толщины металла  $\delta_{пр} \geq 4$  мм и R90 для  $\delta_{пр} \geq 12$  мм. В европейских странах используются покрытия интумесцентного типа, которые имеют огнезащитную эффективность R120, однако в Украине такие покрытия сертифицированы не были.

*При воздействии температур покрытие интумесцентного типа преобразуется в термостойкий теплоизолирующий слой, предохраняющий стальную конструкцию от разрушения*



*(фото испытаний Испытательного центра «Донстройтест»)*

**Реактивные покрытия**, представлены тремя основными группами покрытий: интумесцентные полифосфатные составы, составы на основе терморасширяющегося графита, силикатные вспучивающиеся краски. Следует отметить, что материалы на основе жидкого стекла (силикатные краски) в настоящее время практически не применяются – они не выдерживают критики с точки зрения коррозионного воздействия на металлические конструкции. Кроме того, они имеют крайне низкие эксплуатационные свойства – разрушаются при повышенной влажности, растрескиваются в сухих условиях, выщелачиваются белым налетом на поверхности огнезащитного покрытия. Силикатные огнезащитные краски в настоящее время в Украине не сертифицированы.

**Огнезащитные сухие строительные смеси (штукатурки)** представляют собой, как правило, цементно-вермикулитовый состав с комплексом специальных добавок, который образует покрытие с высокой адгезионной способностью к металлическим поверхностям и относительно низкой плотностью (400-600 кг/м<sup>3</sup>). Состав поставляется в виде сухой строительной смеси, которая после добавления воды наносится на поверхность металлоконструкций механизированным способом с получением покрытия толщиной 10-50 мм в зависимости от требуемого класса огнестойкости, который может достигать R240.

**Огнезащитные плиты и листовые волокнистые материалы** относятся к конструктивным методам, огнезащитное действие которых заключается преимущественно в теплофизических свойствах используемого материала. Этот метод огнезащиты в виду своих декоративных, экологических и эксплуатационных характеристик завоевывает все большие позиции в практике огнезащиты. Класс огнестойкости стальных конструкций, достигаемый при применении огнезащитных плит, может составлять до R300.

*Огнезащитные штукатурки, плиты и листовые волокнистые материалы в условиях пожара служат теплоизолирующим слоем, препятствующим нагреванию стальной конструкции.*



**Комбинированные способы огнезащиты** применяются в практике огнезащиты для решения сложных и нетрадиционных технических задач. Они представляют собой сочетание огнезащитных материалов разных видов, например: термостойких волокнистых плит с покрытиями на минеральных вяжущих или вспучивающимися покрытиями; волокнистых теплоизоляционных материалов с гипсокартонными листами; теплоизоляционных материалов с огнезащитными цементно-вермикулитовыми плитами и т.д.

**Обетонирование и облицовка, кирпичом и теплоизоляционными плитами** производятся с использованием традиционных строительных материалов и могут обеспечить предел огнестойкости до 5-6 часов. Такой способ огнезащиты практически не применяется во вновь возводимых зданиях и распространен при ремонтных и реставрационных работах с целью усиления конструкций, потерявших свои прочностные свойства вследствие длительной эксплуатации.

Как облицовочные материалы для огнезащиты металлических конструкций используются бетон, кирпич, гипсокартонные листы и другие плиточные и листовые изделия, а также цементно-песчаные штукатурки.

Огнезащита металлических конструкций с помощью бетона используется часто, особенно, когда одновременно проводится усиление ригелей, колонн, стоек. Обетонирование, как правило, выполняют после прикрепления к изделию армирующей сетки. Толщина слоя бетона в 50 мм обеспечивает предел огнестойкости до 120 мин.

Преимущества облицовок из бетона и кирпича, применяемых в качестве огнезащиты, состоят в повышенной влагостойкости огнезащитного материала, что значительно расширяет условия их эксплуатации: такой способ огнезащиты может применяться практически при любых температурно-влажностных колебаниях, при воздействии агрессивной среды, атмосферных осадков и динамических нагрузок. Толщина слоя кирпича 65 мм обеспечивает предел огнестойкости до 120 мин.

Наиболее близкими к сертифицированным огнезащитным материалам являются облицовки из теплоизоляционных плит на основе перлита, вермикулита и цемента, асбестоperlитоцементных и полужестких минераловатных плит. Толщина таких плит составляет около 50 мм, что обеспечивает предел огнестойкости до 120 минут при условии надежного крепления плит к конструкции.

Огнезащитная облицовка из гипсокартонных листов выполняется преимущественно для многоэтажных зданий и сооружений со стальным несущим каркасом, с междуэтажными перекрытиями из сборных железобетонных плит или монолита. Эти конструкции значительно более легки, чем кирпичные или с бетонной облицовкой, более эффективны с точки зрения огнестойкости. При использовании гипсокартонных листов допускается демонтаж огнезащитной облицовки и выполнение разных работ по усилению несущих конструкций, а также повторное нанесение антикоррозийного покрытия несущих конструкций здания. Внутреннюю полость между огнезащитой и элементами несущей конструкции можно использовать для монтажа разных инженерных коммуникаций.

*Огнезащита с использованием традиционных строительных материалов (кирпичей, бетона, штукатурок и т.п.) требует проведения испытаний по пределам огнестойкости стальных конструкций.*



При выборе способа огнезащиты посредством рассмотренных выше облицовочных строительных материалов необходимо знать, что каждое такое решение должно быть подтверждено проведением испытаний по подтверждению класса огнестойкости стальной конструкции, защищенной путем обетонирования или облицовки.

В табл. 2.1 приведены сравнительные характеристики наиболее распространенных средств пассивной огнезащиты, которые могут служить ориентиром при выборе огнезащитного материала для обеспечения требуемых классов огнестойкости с учетом конфигурации защищаемых стальных конструкций, требований экологического и эстетического плана, а также условий эксплуатации.

Таблица 2.1. Области применения способов огнезащиты с учетом их особенностей

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ                               | ПРЕИМУЩЕСТВА  | НЕДОСТАТКИ  | КЛАСС ОГНЕСТОЙКОСТИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ  |
|---|---|---|---|
| Составы интумесцентного типа                        | Минимальная толщина и весовая нагрузка на конструкцию, технологичность работ по огнезащите, ремонтноспособность, вибростойкость, хорошие декоративные свойства.   | Ограниченные условия эксплуатации и огнезащитная эффективность, высокая токсичность продуктов горения.  | до R90<br>Для стальных конструкций любой конфигурации (колонны, балки, косоуры, ригели, фермы, связи) |
| Огнезащитные цементно-вермикулитовые штукатурки     | Высокий предел огнестойкости, низкая стоимость материала, экологичность при эксплуатации и отсутствие токсичных продуктов горения, возможность применения на открытом воздухе.  | Трудоемкость работ по нанесению, сложность восстановления и ремонта, низкие декоративные качества, слабая адгезия к поверхности, пониженная вибростойкость. | до R240<br>Для стальных конструкций несложной конфигурации (колонны, балки)                           |
| Огнезащитные плиты и листовые волокнистые материалы | Высокий предел огнестойкости и длительный срок эксплуатации, повышенная вибростойкость за счет механических креплений к конструкциям, ремонтоспособность, отсутствие коррозионного воздействия на металл, хорошие декоративные свойства, экологичность при эксплуатации и отсутствие токсичных продуктов горения, точный контроль толщины огнезащитного слоя, сухой способ монтажа. | Необходимость устройства крепежных систем и элементов, ограниченное применение для огнезащиты конструкций сложной конфигурации.                             | до R300<br>Для стальных конструкций несложной конфигурации (колонны, балки)                           |

## 2.1.2. Способы фальсификации огнезащитной продукции

Огнезащитные материалы, являясь частью лакокрасочной индустрии и сегментом строительной промышленности, существенно отличаются по цене от обычных лакокрасочных материалов, сухих строительных смесей и теплоизоляционных или гипсокартонных листов. В своем составе они содержат дорогостоящие системы антипиренов, специальных добавок и связующих, которые обеспечивают устойчивость в условиях пожара и предохранение защищаемых конструкций от разрушений, не отличаясь при этом по внешнему виду от материалов общестроительного назначения. Так, даже на благополучных в правовом отношении огнезащитных рынках Европы и США существуют основные способы фальсификации средств огнезащиты:

1. Замена интумесцентных огнезащитных красок на менее дорогостоящие краски, сходные по виду со средствами огнезащиты, с использованием оригинальной упаковки.
2. Добавление в штукатурки специальных воздухововлекающих добавок, которые значительно уменьшают плотность покрытия, а соответственно и расход материала.
3. Недобросовестные сертификационные испытания, на основании которых искусственно завышается огнезащитная эффективность средства огнезащиты и занижаются толщина или расход огнезащитного материала.
4. Отсутствие обязательной сертификации огнезащитных материалов в государственных органах и излишнее доверие к декларациям производителя, как это принято в ряде стран.

Один из самых громких скандалов в огнезащитной отрасли разразился в Америке и Канаде в 90-х годах, когда в этих странах отсутствовали обязательные требования по испытаниям продукции, применяемой в атомной и ядерной энергетике. Использование несертифицированного материала «Thermo-Lag 330-1» для огнезащиты кабельных сетей АЭС нанесло урон, оцениваемый в миллионы долларов.

Поэтому проблема входного контроля запроецированных огнезащитных материалов имеет очень важное и актуальное значение. Более того, Потребителю следует очень ответственно подходить к выбору материала еще до составления Проекта проведения огнезащитных работ. Предпочтение следует отдавать материалам от проверенных производителей или поставщиков, проводить тщательный анализ сопроводительной документации на огнезащитное средство и иметь положительные отзывы о работе с материалом на других объектах.

## 2.1.3. Контроль качественных характеристик средств огнезащиты

На сегодня в Украине отсутствуют нормативные документы по четкой регламентации требований, которые должны предъявляться к средствам огнезащиты. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 (п. 3.4.3) [1] определяет, что свойства и эффективность огнезащитных материалов, используемых при проектировании огнезащиты стальных конструкций, должны быть оценены путем проведения испытаний по методикам, изложенным в ENV 13381-1, ENV 13381-2 или ENV 13381-4 (национальные ДСТУ приведены в табл.1.2 раздела 1). Указанные стандарты включают основное требование – средства огнезащиты должны оставаться сцепленными и составлять единое целое с конструкцией во время воздействия пожара. В странах ЕС законом, регламентирующим использование различных материалов и изделий в строительстве, в том числе и огнезащитных материалов, является Регламент (ЕС) № 305/2011 [2] и разъясняющие документы к ней, в соответствии с которыми производитель гарантирует, что его продукция отвечает таким требованиям безопасности:

- стабильность и сопротивляемость механическим воздействиям;
- безопасность в случае пожара;
- безопасность для окружающей среды и здоровья людей;
- безопасность применения в строительных сооружениях.

Согласно НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите» [3] наиболее полная информация о свойствах и качестве огнезащитного материала должна содержаться в «Регламенте работ по огнезащите» на огнезащитный материал.

К техническим и физико-химическим характеристикам огнезащитного средства относят:

- цвет, внешний вид, плотность, растворимость, массовая доля нелетучих веществ;
- показатели, которые характеризуют огнезащитные свойства согласно Сертификату соответствия или протоколу испытаний;
- температурный диапазон применения, стойкость к действию внешних факторов (атмосферостойкость, стойкость к действию агрессивных сред, ионизирующего излучения);

- условия эксплуатации (влажность и температура, вибрация и т.п.);
- срок службы покрытия, который определяется по результатам климатических или периодических испытаний;
- расход огнезащитного материала;
- сведения о токсичности согласно токсиколого-гигиеническому паспорту;
- класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [4];
- требования относительно безопасного хранения и способов обезвреживания.

Все эти данные являются лишь констатацией качественных характеристик огнезащитных средств, которые присутствуют на рынке Украины. К сожалению, в Украине отсутствуют национальные стандарты, определяющие основные технические требования к огнезащитным материалам. В настоящее время только создана рабочая группа РГ2 «Вогнезахист» при Техническом комитете ТК315 «Системы техногенной и пожарной безопасности зданий и сооружений», в программе работы которой есть план по разработке государственных стандартов относительно качества средств огнезащиты.

В качестве примера можно привести государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 11.03.02-2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний», в котором в общих чертах определены требования к техническим и эксплуатационным свойствам огнезащитных материалов (табл. 2.2).

**Таблица 2.2. Технические требования к огнезащитным покрытиям для стальных конструкций в соответствии с СТБ 11.03.02-2010**

| ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ  | ЗНАЧЕНИЕ  | МЕТОД ИСПЫТАНИЙ                                      |
|--|---|--|
| Сохранение огнезащитной эффективности покрытия, лет, не менее    | 5   | СТБ 11.03.02-2010                                    |
| Внешний вид покрытия   | После высыхания средство должно образовывать однородную, без кратеров, пор и морщин поверхность | По нормативной документации на огнезащитное средство |
| Адгезия покрытия к основанию:<br>МПа, не менее<br>балл, не менее | 0,8<br>2  | ГОСТ 28574-90<br>ГОСТ 15140-78                       |
| Огнезащитная эффективность<br>- по металлу, мин                  | от 0 до 150   | СТБ 11.03.02-2010                                    |

В виду отсутствия национальных стандартов, определяющих характеристики огнезащитных материалов, Потребитель может использовать ГОСТ Р 12.3.047-98 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (Приложение Ф) [5], где в общих чертах определены требования к техническим и эксплуатационным свойствам огнезащитных покрытий, применяемых для защиты оборудования (табл. 2.3).

**Таблица 2.3. Технические требования к огнезащитным покрытиям**

| ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ  | ЗНАЧЕНИЕ | МЕТОД ИСПЫТАНИЙ    |
|--|----------|--------------------|
| Прочность пленки при ударе по прибору У-1А, см, не менее         | 20       | ГОСТ 4765-73       |
| Адгезия по методу решетчатых надрезов, балл, не менее            | 1        | ГОСТ 15140-78      |
| Твердость пленки по маятниковому прибору М-3, усл. ед., не менее | 0,15     | ГОСТ 5233-89       |
| Коэффициент вспучивания, раз, не менее                           | 10       | ГОСТ Р 12.3.047-98 |

Физико-механические свойства огнезащитного вспучивающегося покрытия должны обеспечивать сохранение его работоспособности:

- в условиях воздействия вибрации с амплитудой виброускорений до  $30 \text{ м/с}^2$  в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц;
- механических ударов с максимальной амплитудой импульса до  $150 \text{ м/с}^2$  (однократное воздействие).
- ГОСТ Р 12.3.047-98 предусматривает, что покрытие должно сохранять свои свойства в условиях эксплуатации, которые определены в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Условия эксплуатации огнезащитного покрытия

| ВАРИАНТ ЭКСПЛУАТАЦИИ                | ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЕ УСЛОВИЯ  |
|-------------------------------------|---|
| Универсальный                       | Температура $\pm 50^\circ\text{C}$ . Относительная влажность воздуха до 98%.  |
| Сооружение с искусственным климатом | Температура от $+5$ до $+35^\circ\text{C}$ . Относительная влажность воздуха до 80%. Допускается кратковременное понижение температуры (в течение четырех часов) до $0^\circ\text{C}$ и повышение влажности до 98%. |

ГОСТ Р 12.3.047-98 [5] устанавливает гарантийный срок хранения покрытия не менее 6 мес., а гарантийный срок службы покрытия, нанесенного на конструкцию, не менее 10 лет. Кроме того, покрытие должно быть грибоустойчивым и фунгицидным по ГОСТ 9.049 и ГОСТ 9.050. Все эти требования не являются обязательными для выполнения на территории Украины, однако могут служить ориентиром при выборе надежного огнезащитного средства.

Далее основное внимание будет обращено на ключевые моменты, которые необходимо знать заказчикам и исполнителям работ по огнезащите, чтобы правильно подойти к вопросу выбора оптимального огнезащитного материала с минимальными финансовыми потерями и обеспечить максимальную степень пожарной безопасности объекта, минуя возможные риски.

#### 2.1.4. Срок службы огнезащитного покрытия

Одной из составляющих цены покрытия является срок его службы, однако, для огнезащитных материалов это понятие пока не регламентируется нормативными документами Украины.

В Сертификатах соответствия системы УкрСЕПРО на огнезащитные материалы можно встретить такие формулировки: «Гарантійний термін служби вогнезахисної речовини не перевірявся за відсутністю вимог нормативної документації» или «Гарантійний термін служби вогнезахисної речовини відповідно до декларації (виробника) складає 30 (тридцять) років». И одно и другое не дает Потребителю достоверной информации о том, сколько лет защищенный объект не будет требовать работ по повторной огнезащите, поскольку декларация производителя, узаконенная в Сертификате соответствия, выглядит несколько сомнительно. Хотя бы потому, что в Европе подобные покрытия имеют гарантийный срок службы 10 (реже 15 лет) в идентичных условиях эксплуатации.

При приобретении средства огнезащиты Потребитель должен обращать внимание на две характеристики относительно гарантий производителя.

Гарантийный срок хранения (годности) средства огнезащиты - время со дня изготовления, в течение которого производитель гарантирует, что огнезащитный материал может быть использован для огнезащитной обработки конструкции без снижения его огнезащитной эффективности. В этом вопросе существуют определенные устоявшиеся нормы при соблюдении условий хранения разных типов огнезащиты, которые декларируются производителем и, как правило, не вызывают сомнений:

- интумесцентные водные составы – не менее 6 месяцев,
- интумесцентные органо-разбавляемые составы – не менее 12 месяцев,
- огнезащитные штукатурки – не менее 12 месяцев,
- огнезащитные плиты – не менее 30 лет.

На эти показатели следует обращать внимание, особенно в случае применения составов реактивного типа – интумесцентных красок. Существует большая вероятность потери огнезащитных свойств покрытия при

длительном хранении этих материалов в таре, а водные интумесцентные краски после хранения при отрицательных температурах теряют и свойства лакокрасочного покрытия в результате деструкции полимерной основы.

Гарантийный срок эксплуатации покрытия – время, в течение которого гарантируется заданная огнезащитная эффективность покрытия, при условиях его транспортирования, хранения, применения и эксплуатации, регламентированных технической документацией.

В НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите» [3] указано, что «срок годности огнезащитного покрытия (пропитки) определяется по результатам климатических или периодических испытаний» без указания методики и подходов, по которым должны проводиться эти испытания с определением огнезащитной эффективности в процессе искусственного старения материала.

То обстоятельство, что эффект огнезащиты покрытия может быть утрачен со временем полностью или частично без изменений внешнего вида покрытия, является фактом доказанным [6 – 8].

Анализ технической документации производителей огнезащитных материалов показывает, что практически все средства огнезащиты на рынке Украины проходили испытания по определению срока службы в соответствии с ГОСТ 9.401–91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» [9]. Даже, если не принимать во внимание тот факт, что огнезащитные материалы с трудом можно отнести к группе лакокрасочных материалов, подлежащих испытаниям по ГОСТ 9.401–91, то очевидно – эти методики не могут дать заключение о сохранении огнезащитных свойств испытываемого материала.

В идеальном случае для установления срока эксплуатации огнезащитных материалов (тонкослойных лакокрасочных, теплоизоляционных штукатурных покрытий) для металлических конструкций необходимо использовать два независимых подхода [10]:

- ускоренные климатические испытания;
- определение срока службы покрытия в условиях эксплуатации (натурные испытания) при обязательном определении сохранения или изменения огнезащитных свойств в обоих случаях.

В Украине такие комплексные испытания были проведены для огнезащитных материалов марки «Эндотерм» [10]. Ускоренные испытания осуществлялись согласно усовершенствованной методике на основе ГОСТ 9.401-91 [9] в научно-производственной испытательной лаборатории «Антикор-Дон» Донбасской государственной академии строительства и архитектуры, а натурные испытания совместно с испытательным центром ООО «Тест» и Украинским НИИ Пожарной Безопасности.

В результате ускоренных испытаний была проведена сравнительная оценка влияния степени агрессивности и соответствующих значений показателя защитных свойств. Сохранение огнезащитной эффективности интумесцентного покрытия подтверждалось коэффициентом вспучивания [11], который определялся в соответствии со стандартизированной методикой после прохождения определенного количества циклов искусственного старения. На основе расчетно-экспериментальных данных были получены прогнозируемые сроки сохранения огнезащитной эффективности различных систем огнезащиты при слабоагрессивных коррозионных воздействиях:

- грунт ХП-799 / вспучивающийся состав на основе терморасширяющегося графита / эмаль ХП-799 – 12 лет;
- система покрытия: грунт ГФ-021 / интумесцентный водный состав – 10 лет;
- система покрытия: грунт ГФ-021 / интумесцентный органо-разбавляемый состав – 10-12 лет
- система покрытия: грунт ГФ-021 / интумесцентный органо-разбавляемый состав / лак ХП-734 - 12-15 лет,
- система покрытия: грунт ГФ-021 / огнезащитная штукатурка – 10 лет.

Эксплуатация огнезащитных покрытий в условиях сильно-коррозионных воздействий сокращает срок службы покрытия в 1,5-2 раза. Определенные выше сроки службы для огнезащитных покрытий стальных конструкций, в некотором приближении, согласуются с аналогичными данными, полученными в других лабораториях, где в процессе искусственного старения периодически определялась огнезащитная эффективность покрытия [10].

В качестве критерия оценки огнезащитной эффективности составов «Эндотерм» при проведении натуральных испытаний определялся предел огнестойкости стальных колонн, хранящихся в ООО «Тест» (г. Киев). По результатам этих испытаний был подтвержден срок эксплуатации покрытия «Эндотерм ХТ 150» – не менее 10 лет с сохранением огнезащитных свойств при категории размещения У2. При хранении в условиях У3 на протяжении 10 лет сохранилась и огнезащитная эффективность интумесцентных покрытий для древесины, полученных из водной и органо-разбавляемой красок.

В Российской Федерации и странах Европейского Союза методы ускоренных климатических испытаний применяются с использованием ГОСТ Р 53293–2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа» [12] и ETAG 018 Part 1 «Fire protective Products» [13]. В Украине, как следует из технической документации на огнезащитные покрытия, только небольшая их часть испытана на долговечность с учетом определения сохранения огнезащитной эффективности в условиях эксплуатации. Это в первую очередь покрытие «Nullifire S707-60 WB», которое было испытано в лаборатории Warrington (Великобритания) согласно положению ETAG 018 Part 2: «Reactive coatings for fire protection of steel elements» [14], а также покрытия торговой марки «Эндотерм», рассмотренные выше.

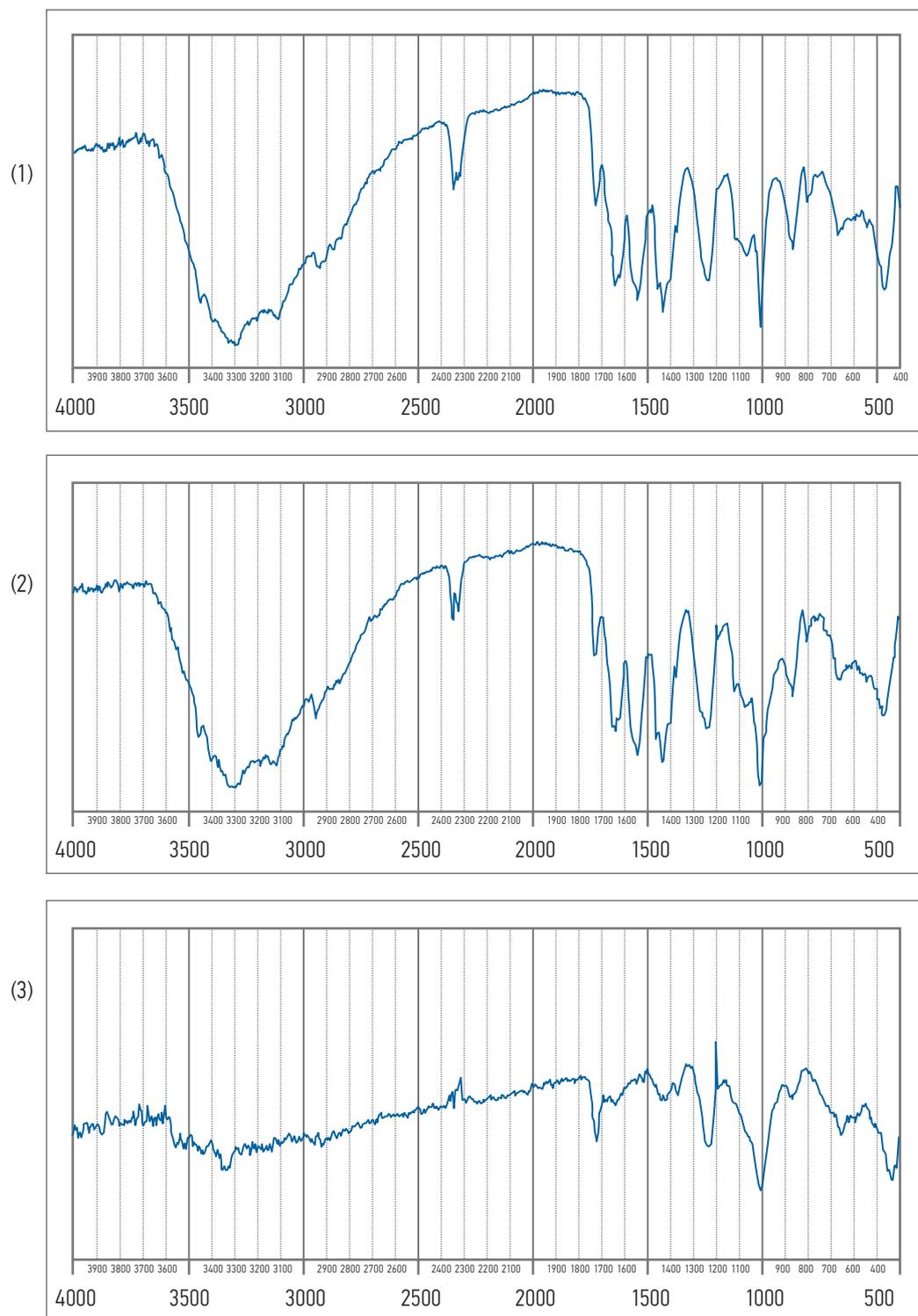
Основное различие испытаний на долговечность покрытий «Эндотерм» и «Nullifire», как следует из Протоколов испытаний, состоит в методах определения сохранения огнезащитной эффективности покрытия в процессе циклических климатических испытаний. В лаборатории Warrington в соответствии с ETAG 018 Part 2 [14] после проведения ускоренных испытаний по схеме Z2 определяют предел огнестойкости образца металлоконструкции в соответствии со стандартом EN 1363-1, который дает однозначный ответ на вопрос – какой предел огнестойкости обеспечивает покрытие после воздействия факторов, моделирующих предполагаемые условия эксплуатации (табл. 2.5). При испытании срока службы огнезащитных покрытий марки «Эндотерм» по ГОСТ 9.401-91 сохранение огнезащитной эффективности покрытия подтверждалось коэффициентом вспучивания, который оставался неизменным после каждого цикла климатических испытаний. Однако такой метод является лишь косвенным подтверждением наличия самого процесса вспучивания покрытия, но отнюдь не гарантией сохранения предела огнестойкости конструкции при сравнении с контрольным образцом.

Таблица 2.5. Результаты огнезащитной эффективности покрытий после ускоренных климатических испытаний

| ПОКРЫТИЕ                                   | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, мм | МЕТОД УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ              | ОГНЕЗАЩИТНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ/ КОЭФФИЦИЕНТ ВСПУЧИВАНИЯ | СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ (УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ) |
|--|----------------------|---|---|--|
| «Nullifire S707-60 WB»<br>контрольный обр. | 1,13                 |   | 76,5 мин *  |  |
| «Nullifire S707-60 WB»                     | 1,13                 | ETAG 018<br>Part 2, Z2, 21<br>цикл      | 72,6 мин*   | 10 лет<br>(C1 – C2)                      |
| «Эндотерм 170205»<br>контрольный обр.      | 1,63                 |   | 11,6  |  |
| «Эндотерм 170205»                          | 1,63                 | ГОСТ 9.401-91,<br>метод 5, 30<br>циклов | 12,3  | 10 лет<br>(У2, У3)                       |

Примечание: \* Огнезащитная эффективность оценивалась по BS476: Part 20: 1987 «Fire tests on building materials and structures. Method for determination of the fire resistance of elements of construction».

Одним из методов для контроля химического постоянства огнезащитного покрытия, а соответственно и неизменности огнезащитной эффективности в процессе эксплуатации, может служить метод ИК-спектроскопии. На рис. 2.2 представлены ИК-спектры покрытий интумесцентного типа водной (1) и органично-разбавляемой (2) красок, которые демонстрируют свою идентичность с небольшими вариациями в области поглощения ( $1720 - 1690 \text{ см}^{-1}$ ), где проявляются характеристические полосы для полимера. В общем случае, ИК-спектроскопические исследования могут выявить потерю огнезащитных свойств материала, как это показано на рис. 2.2 (3). Процессы вымывания или разрушения компонентов интумесцентной системы, которые необратимо приводят к нарушению огнезащитной эффективности, отражаются в изменении ИК-спектра по сравнению с ИК-спектром исходного материала (рис. 2.2 (2)).

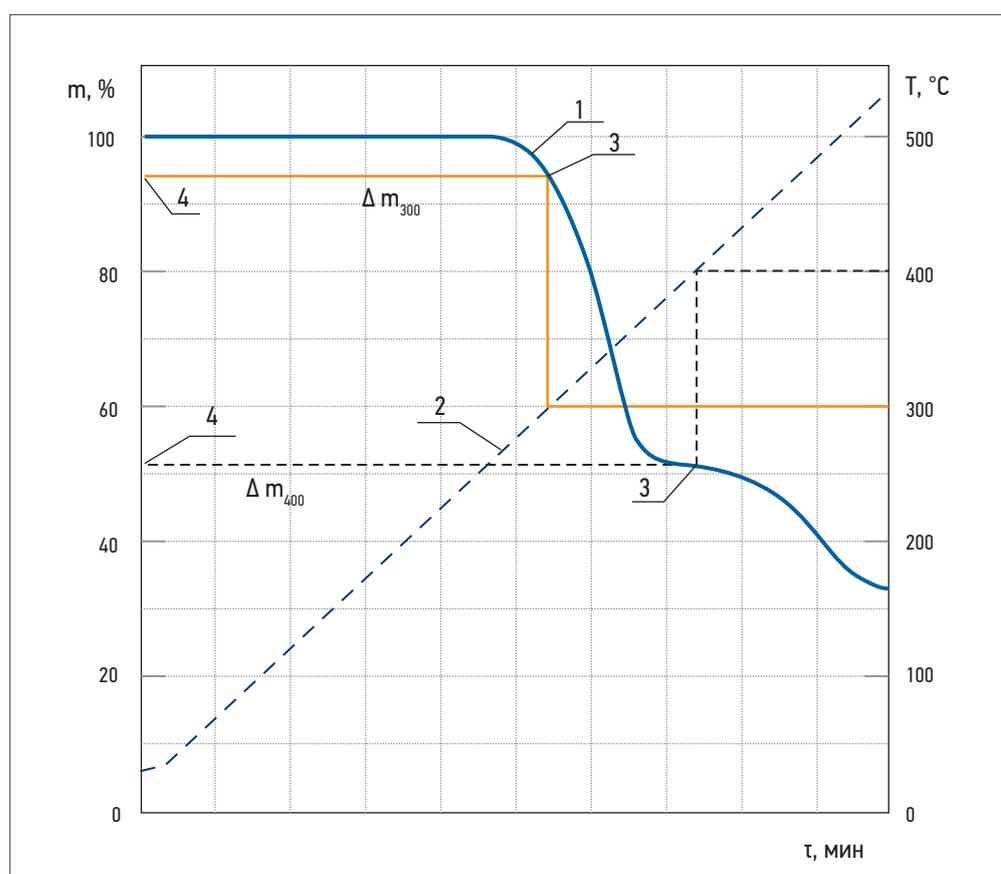


**Рисунок 2.2. ИК-спектры огнезащитных покрытий интумесцентного типа:**  
 (1) – покрытие из интумесцентной краски на водной основе, (2) – покрытие из интумесцентной органо-разбавляемой краски, (3) – покрытие из интумесцентной органо-разбавляемой краски после 3 лет эксплуатации в условиях У2 (под навесом).

Информацию о сохранении свойств огнезащитного материала можно получить и по результатам термогравиметрического (ТГА) или дифференциально-термического (ДТА) анализа. Суть этих методов сводится к сравнению кривых ТГА или ДТА образцов покрытий с данными «эталонных» образцов. Под «эталонными» понимаются данные, представленные в технической документации на производство проверяемых огнезащитных составов или полученные при первичных (сертификационных) испытаниях образцов огнезащитных веществ. Экспериментально установлено, что любые, даже незначительные, изменения в рецептуре материала влекут за собой изменения в ТГА (ДТА) кривых. На этом и основано применение метода термического анализа для идентификации огнезащитных материалов при испытаниях на огнезащитную эффективность, контроля качества огнезащитных работ, рейтинга изменения покрытия в течение эксплуатации.

Анализ идентификационных термоаналитических характеристик образцов средств огнезащиты проводится для установления следующих критериев (рис. 2.3):

- подобие сравниваемых термоаналитических кривых во всем температурном диапазоне сравнения;
- совпадение количества значимых максимумов;
- отклонения при сравнении значимых идентификационных характеристик образцов с использованием экспериментально полученных и теоретически рассчитанных статистических критериев.



**Рис. 2.3. Определение характерных значений потерь массы при фиксированных значениях температур:**

1 - ТГА-кривая (потеря массы); 2 - температура; 3 - характерные точки ТГА-кривой; 4 - потеря массы при  $300^\circ\text{C}$  и  $400^\circ\text{C}$

Применение рассмотренных методик для оценки огнезащитных свойств покрытий в зависимости от сроков их эксплуатации требует, в первую очередь, создание «Банка данных по идентификационным характеристикам средств огнезащиты», что поможет резко повысить объективность и достоверность установления состояния огнезащиты на объектах, а также расширить подходы контроля качества покрытия.

Подводя итог, следует расставить акценты таким образом, поскольку в Украине отсутствует методика по более или менее корректному способу определения срока службы средств огнезащиты, то следует оперировать термином прогнозируемый срок службы огнезащитного покрытия.

Прогнозируемый срок службы может быть определен только по совокупности косвенных исследований и имеющемуся опыту эксплуатации покрытия (или идентичных покрытий) в соответствующих условиях. В частности, декларация производителя о том, что покрытие интумесцентного типа имеет срок службы не менее 25-30 лет, должна вызвать у Потребителя серьезные сомнения [8]. А в общем случае следует рассчитывать в некотором приближении на такие показатели сроков эксплуатации огнезащитных покрытий при условии должной подготовки металлической поверхности и соблюдении нормированных условий эксплуатации:

- покрытия интумесцентного типа – не более 15 лет;
- огнезащитные штукатурки - не более 20 лет;
- огнезащитные плиты – не менее 30 лет.

Эти сроки прогнозированы для эксплуатации внутри помещений без влияния повышенной влажности воздуха и резкого перепада температур. Возможно, они могут изменяться в сторону увеличения для каждого конкретного покрытия при условии сохранения запроецированного предела огнестойкости стальной конструкции. На этот вопрос могли бы ответить только натурные испытания с закладкой образцов на объекте во время проведения огнезащитных работ для последующих сравнений показателей огнезащитной эффективности с первоначальными значениями.

### 2.1.5. Условия эксплуатации огнезащитного покрытия

Проблема оценки долговечности огнезащитного покрытия, а соответственно и грамотного выбора методики испытаний, тесно связана с декларируемыми условиями эксплуатации покрытия. В табл. 2.6 приведены типичные обозначения категорий размещения согласно стандартам ISO 12944-2:1998 [15], ISO 9223:2012 [16], ГОСТ 9.104-79 [17] и ГОСТ 15150-69 [18] для условий умеренного климата, в которых могут эксплуатироваться огнезащитные покрытия в Украине. Четкое определение условий эксплуатации должно быть неременным атрибутом документа, декларирующего срок службы огнезащитного покрытия.

В соответствие с положениями ETAG 018 [14] оценка сохранения огнезащитной эффективности вспучивающихся покрытий для металлических конструкций проводится до и после ускоренных климатических испытаний для четырех типов условий эксплуатации X, Y, Z1, Z2:

*Нарушение условий эксплуатации огнезащитного покрытия приводит к значительному сокращению срока службы и потере огнезащитных свойств.*



- тип X – огнезащитные покрытия, предназначенные для эксплуатации в любых условиях (как внутри помещений, так и вне помещений, в условиях окружающей среды);
- тип Y – огнезащитные покрытия, предназначенные для использования внутри помещений или в полужакрытых помещениях с частичным влиянием окружающей среды (температура ниже 0°C, ограниченное влияние ультрафиолетового излучения), но без воздействия дождя;
- тип Z1 – огнезащитные покрытия, предназначенные для использования внутри помещений с повышенной влажностью воздуха, за исключением тех, которые предназначены для эксплуатации при температуре ниже 0°C;
- тип Z2 – огнезащитные покрытия, предназначенные для использования внутри помещений без влияния повышенной влажности воздуха, за исключением тех, которые предназначены для эксплуатации при температуре ниже 0°C.

Необходимо отметить, что в открытой зарубежной печати сведения о сравнительных испытаниях сохранения огнезащитных свойств покрытия в разных условиях крайне ограничены. Это связано, прежде всего, с тем, что западные производители с большой долей осторожности относятся к прогнозированию срока эксплуатации средств огнезащиты. Как правило, в технической документации указывается лишь возможность эксплуатации огнезащитного покрытия в той или иной категории размещения (С1 - С5). Возможно, это связано с той ответственностью, которую несет производитель перед потребителем или страховыми компаниями в случае возникновения конфликтных ситуаций или страховых случаев.

В среднем срок службы зарубежных огнезащитных покрытий интумесцентного типа составляет 15 лет для условий С2 и 10 лет для условий С3 – С5 при применении защитного атмосферо- и химически стойкого покрытия. Без сомнения, защитный слой, в качестве которого рекомендовано применять химически стойкие эмали типа ЭП, ХС, ХП, ХВ кардинальным образом спасают ситуацию. Но срок эксплуатации этих покрывных эмалей в условиях эксплуатации У1 (тип Х по ЕТАГ 018), по данным технической документации, составляет не более 7 - 12 лет.

Таблица 2.6. Условия эксплуатации для умеренного климата

| АТМОСФЕРНО-КОРРОЗИОННАЯ КАТЕГОРИЯ    | ISO 12944-2:1998, ISO 9223:1992   |   | КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГОСТ 9.104 – 79, ГОСТ 15150-69 |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|
|                                      | Снаружи помещения   | Внутри помещений  |   |   |
| С1<br>Очень низкая                   | -   | Отапливаемые помещения с чистой атмосферой, например: офисы, магазины, школы, гостиницы.  | У1  | На открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для макроклиматического района с умеренным климатом).   |
| С2<br>низкая                         | Атмосфера с низким уровнем загрязнения. В основном сельские районы.   | Не отапливаемые помещения, где может быть конденсация, например депо, спортивные залы.  | У2  | Под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков). |
| С3<br>средняя                        | Городские или промышленные атмосферы, умеренное загрязнение сернистым ангидридом. Прибрежные территории с низким уровнем солености. | Производственные комнаты с высокой влажностью и некоторым загрязнением воздуха, например, заводы по переработке продуктов питания, прачечные, пивоваренные и молочные заводы. | У3  | Закрытые помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков).     |
| С;<br>высокая                        | Промышленные и прибрежные территории с умеренной соленостью.  | Химические заводы, плавательные бассейны, прибрежные верфи и судоремонтные заводы.  | У4  | Помещения с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе, хорошо вентилируемые подземные помещения.  |
| С5-I<br>очень высокая (промышленная) | Промышленные зоны с высокой влажностью и агрессивной атмосферой.  | Здания или площади с почти постоянной конденсацией и с очень высоким загрязнением   | У5  | Помещения с повышенной влажностью, например, в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях.   |
| С5-M<br>очень высокая (море)         | Прибрежные или морские территории с высокой соленостью.   | Здания или площади с почти постоянной конденсацией и с очень высоким загрязнением.  |   |   |

Подробная информация о применении защитного слоя для продления срока службы покрытий интумесцентного типа при различных условиях эксплуатации содержится, например, в Регламенте работ по огнезащите огнезащитным составом «АК-121 Defender M solvent» (производство ЗАО «Евростиль» (РФ)). В данных табл. 2.7 содержатся рекомендации по применению различных видов атмосферостойких защитных материалов, которые продляют срок службы покрытия для условий эксплуатации согласно СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии. Коррозионно-стойкие материалы» [19] и по ISO 12944-2:1998 [15].

**Таблица 2.7. Срок службы покрытия «АК-121 Defender M solvent» при применении защитно-декоративных материалов**

| РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ<br>ПО ДБН В.2.6-31 | ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ<br>ВЕЩЕСТВА<br>ПО<br>СНИП 2.03.11-85   | СТЕПЕНЬ АГРЕССИВНОГО<br>ВОЗДЕЙСТВИЯ<br>ПО<br>СНИП 2.03.11-85 | ЗАЩИТНЫЙ<br>МАТЕРИАЛ,<br>КОЛИЧЕСТВО<br>СЛОЕВ, ОБЩАЯ<br>ТОЛЩИНА СУХОГО<br>СЛОЯ | СРОК СЛУЖБЫ,<br>ГОД/<br>КАТЕГОРИЯ<br>КОРРОЗИИ<br>ПО<br>ISO 12944-2:1998 |
|---------------------------------------|---|--|---|---|
| Сухой,<br>нормальный                  | Газы группы А,<br>малорастворимые соли,<br>пыль.  | Слабо<br>агрессивная.  | ПФ-116<br>2 слоя<br>55 мкм  |   |
|                                       |   | Средне<br>агрессивная.                                       | ПФ-116<br>4 слоя<br>110 мкм   |   |
| Влажный,<br>мокрый                    | Газы групп В,<br>С, D, хорошо<br>растворимые<br>(малогигроскопичные и<br>гигроскопичные) соли,<br>аэрозоли и<br>пыль. | Слабо<br>агрессивная.  | ПУ-111 или ЭП-111<br>1 слой<br>60 мкм   | более 15/<br>С2, С3   |
|                                       |   | Средне<br>агрессивная.                                       | ЭП-111<br>2 слоя<br>110 мкм   | 5 – 15/<br>С4   |
|                                       |   | Сильно<br>агрессивная.                                       | ПУ-111 или ЭП- 111<br>3 слоя 180 мкм  | более 15/<br>С4   |

*Примечание: По материалам ТРПР-014-АК-121 Регламент работ по огнезащите «Огнезащитный вспучивающийся состав «АК-121 Defender M solvent» для несущих стальных конструкций».*

В заключение следует отметить, что срок службы огнезащитных покрытий в заявленных условиях эксплуатации уже давно перестает быть эстетической проблемой.

С учетом того, что реактивные средства огнезащиты в Украине масштабно начали применяться 10-15 лет назад (а это из представленного выше материала – средний срок их работоспособности в самых благоприятных условиях: УЗ, С1, С2), то настало время обратить очень серьезное внимание, как на вопросы проверки огнезащитной эффективности эксплуатируемых покрытий, так и на вопросы разработки единого государственного стандарта для прогнозирования долговечности огнезащитных материалов.

### 2.1.6. Коррозионная активность огнезащитных покрытий

Проблема срока эксплуатации огнезащитного покрытия очень тесно связана с вопросом сохранения целостности защищаемой стальной конструкции. Другими словами, необходимо знать, как воздействует огнезащитное покрытие на процессы коррозии стали.

Для всех применяемых в Украине огнезащитных материалов (интумесцентные краски и штукатурки) существуют строго регламентированные этапы подготовки поверхностей с обязательным применением антикоррозионных грунтов перед нанесением защитного покрытия. Поэтому при такой комплексной обработке поверхности средства огнезащиты практически не оказывают коррозионного воздействия на стальную поверхность. В табл. 2.8 представлены результаты климатических ускоренных испытаний группы огнезащитных материалов ООО «ПТК «А+В» (РФ), выполненные согласно ГОСТ 9.401-91 [9]. Не вызывает сомнения, что определенные сроки службы покрытий для указанных условий эксплуатации позволяют отнести системы грунт/интумесцентная краска и грунт/штукатурка к антикоррозионным покрытиям.

Таблица 2.8. Срок службы огнезащитных покрытий согласно ГОСТ 9.401-91

| СИСТЕМА ПОКРЫТИЙ  | УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ | СРОК СЛУЖБЫ ПОКРЫТИЯ, ЛЕТ, НЕ МЕНЕЕ |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|
| ГФ-021/Феникс СТС | УХЛ4, 04, В4         | 30                                  |
| ГФ-021/Неоспрей   | УХЛ4                 | 25                                  |

Есть данные по определению скорости коррозии металлической поверхности (ГОСТ 9.401-91 [9]) при нанесении огнезащитной краски интумесцентного типа [20], а также краски с терморасширяющимся графитом «Эндотерм ХТ 150» и штукатурки «Эндотерм 210104» на металлическую подложку без грунтовочного слоя [21, 22]. Установлено [22], что покрытие с терморасширяющимся графитом «Эндотерм ХТ-150», нанесенное непосредственно на металл (№6, табл. 2.9), почти в 30 раз снижает коррозионные процессы металла в условиях промышленной атмосферы при среднеагрессивных воздействиях. Использование грунтовки ХП-799 (№7, табл. 2.9) превращает огнезащитную систему ХП 799/Эндотерм ХТ-150 в систему антикоррозионных покрытий со сроком службы 12 лет без снижения огнезащитных свойств.

Таблица 2.9. Коррозионная активность огнезащитных покрытий при слабо- и среднеагрессивных воздействиях по ГОСТ 9.401-91

| №  | ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ                                   | КОРРОДИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, К, мм/год | СКОРОСТЬ ПОТЕРИ МАССЫ, г/м <sup>2</sup> | СРОК СЛУЖБЫ ПОКРЫТИЯ, ЛЕТ, НЕ МЕНЕЕ |  |
|----|---|--------------------------------------|---|-------------------------------------|--|
|    |   |                                      |   | Скорость коррозии металла           | Снижение коэффициента вспучивания на 25% |
| 1  | Интумесцентное покрытие [20]                        | 0,05                                 | 0,1                                     | 11                                  | 10                                       |
| 2  | Интумесцентное покрытие с ингибитором коррозии [20] | 0,05                                 | 0,1                                     | 16                                  | 12                                       |
| 3  | ГФ-021/Эндотерм 170205                              | 0,01                                 | 0                                       | 10                                  |  |
| 4  | ГФ-021/Эндотерм 4002025                             | 0,01                                 | 0                                       | 10                                  |  |
| 5  | ГФ-021  | 0,01                                 | 0                                       | 10                                  |  |
| 6  | Эндотерм ХТ-150                                     | 0,06                                 | 36 – 42                                 | 6                                   |  |
| 7  | ХП 799/Эндотерм ХТ-150                              | 0,05                                 | 0                                       | 12                                  |  |
| 8  | Эндотерм 210104                                     | 0,08                                 | 58                                      | 5                                   |  |
| 9  | ГФ-021/Эндотерм 210104                              | 0,08                                 | 0                                       | 10                                  |  |
| 10 | Отсутствует   | 0,08                                 | 768-1300                                |                                     |  |

Примечание: Слабоагрессивные воздействия  $K=0,01$  мм/год, среднеагрессивные воздействия  $K=0,05$  мм/год.

Показательным по отсутствию коррозионного действия на сталь является и сравнение покрытий грунт ГФ-021 и грунт ГФ-021/интумесцентная краска (№3-5 табл. 2.9). Одинаковый прогнозируемый срок службы покрытия 10 лет во всех трех случаях свидетельствует о том, что огнезащитные покрытия не оказывают разрушающего действия на грунт, а соответственно и на металл. Этот факт подтвержден в работе [20], где продемонстрировано, что обычное интумесцентное покрытие, нанесенное на металлическую подложку, обладает свойствами антикоррозионного покрытия, а добавка к нему ингибитора коррозии значительно усиливает эти свойства (№1-2 табл. 2.9).

Огнезащитная штукатурка замедляет протекание коррозионных процессов — показатель коррозии (ГОСТ 9.407-84) для оштукатуренного металла уменьшается более чем в 10 раз. Следует при этом отметить, что после проведения климатических испытаний несколько ухудшаются показатели адгезии штукатурного покрытия с поверхностью негрунтованного металла. Ситуация принципиально меняется в лучшую сторону при использовании в качестве грунтовочного покрытия марки ГФ-021. В процессе климатических испытаний адгезионный контакт покрытия с поверхностью усиливается более чем в 1,5 раза по сравнению с исходными показателями. При этом показатель коррозии составляет 0 г/м<sup>2</sup>, что позволяет отнести систему грунт ГФ-021/состав «Эндотерм 210104» к категории систем антикоррозионной защиты. Сравнительная оценка степени агрессивности внешних влияний и обобщенного показателя защитных способностей системы грунт ГФ-021/состав «Эндотерм 210104» позволяет прогнозировать срок эксплуатации огнезащитного покрытия не менее 10 лет в условиях слабо- и среднеагрессивной атмосферы промышленной зоны умеренного климата.

Таким образом, имеющиеся в литературе, а также данные по испытаниям долговечности огнезащитных покрытий производителей огнезащитных материалов свидетельствует, что все виды средств огнезащиты не оказывают коррозионного воздействия на стальные конструкции, а по ряду параметров могут быть отнесены к антикоррозионным материалам.

## 2.2. Средства огнезащиты, применяемые в Украине

Одним из основных условий правильного выбора средства огнезащиты является сотрудничество с профессионалами в этом вопросе, производителями и поставщиками огнезащитных материалов, чья продукция имеет «историю» на рынке Украины или за ее пределами.

В данном разделе дано описание средств огнезащиты для стальных конструкций, сертифицированных и применяемых в Украине по состоянию на январь 2013 года, проведена их сравнительная характеристика, даны практические рекомендации по применению и контролю качества огнезащитных материалов.

### 2.2.1. Краткий обзор рынка огнезащитных материалов для стальных конструкций в Украине

Потребность в огнезащитных материалах пропорциональна не только росту объемов капитального строительства и повышению требований противопожарной безопасности, но и возрастает по мере развития страхования недвижимости и увеличения капитала страховых компаний. Не вызывает сомнения, что претензии последних к качеству огнезащитной обработки зданий и сооружений будут значительно жестче, чем у сегодняшнего государственного надзора - ведь речь идет об огромных материальных компенсациях. Поэтому по оптимистическим прогнозам доля сегмента огнезащитных составов при формировании внутреннего рынка лакокрасочных материалов должна неуклонно возрастать.

Рост объемов выпуска и реализации огнезащитных материалов является общей мировой тенденцией и связан с совершенствованием мировых, в частности европейских, стандартов по регулированию в области гражданской обороны и пожарной безопасности. Так, по прогнозам исследователей, ужесточение американских нормативных актов, в частности в строительстве, будет способствовать укреплению США в качестве крупнейшего рынка огнезащитных материалов и к 2016 году доход отрасли в Северной и Южной Америке превысит 1 миллиард долларов США. В то же время рынок огнезащитных материалов стран Ближнего Востока значительно превышает объемы американского рынка, и к 2013 году будет оцениваться в 1,12 миллиарда долларов США.

Как следует из данных рис. 2.4, в Украине за период с 2009 по 2011 год наблюдалась тенденция роста реализации огнезащитных составов. Однако, принимая во внимание кризисное снижение объемов продаж в 2009 году, можно лишь констатировать, что по количеству огнезащитной продукции (тн или м<sup>2</sup>) объем рынка не достиг уровня 2008 года, а в 2012 году потребление интумесцентных красок и огнезащитных штукатурок снизилось на 15 и 25 % соответственно.

По данным Государственного центра сертификации Государственной инспекции техногенной безопасности Украины на январь 2013 года в Украине сертифицировано более 20 огнезащитных материалов для стальных конструкций, среди которых представлены все основные виды средств огнезащиты, используемые в мировой практике (табл. 2.10):

- интумесцентные покрытия;
- огнезащитные штукатурки;
- огнезащитные плиты.

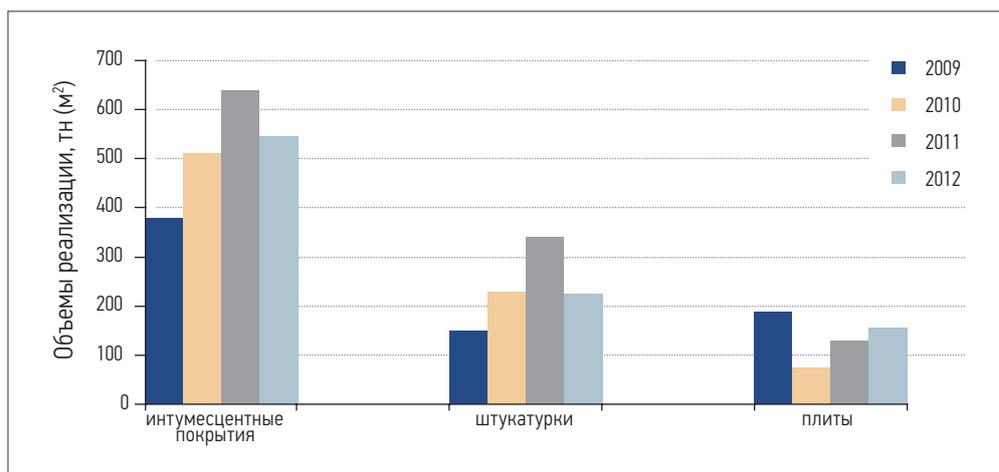


Рисунок 2.4. Объемы реализации на рынке огнезащитных материалов для стальных конструкций в период за 2009 – 2012 годы

Доля иностранных компаний, экспортирующих средства огнезащиты для стальных конструкций в Украину, в период с 2009 по 2012 год повысилась с 60 % до 70% (рис. 2.5), в 2012 году тенденция увеличения импорта огнезащитных составов несколько снизилась. Отечественные производители в эти годы удерживали практически неизменные позиции по выпуску интумесцентных покрытий, огнезащитных штукатурок и плит. Следует отметить, что на протяжении последних 20 лет ведущим национальным производителем в отрасли пассивной огнезащиты является НПП «Спецматериалы», которое производит практически все типы огнезащитной продукции.

Таблица 2.10. Огнезащитные материалы для стальных конструкций, сертифицированные в Украине по данным Государственного центра сертификации Государственной инспекции техногенной безопасности Украины на январь 2013 года

| СОБСТВЕННИК СЕРТИФИКАТА/ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ   | ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ                     | СРОК ДЕЙСТВИЯ СЕРТИФИКАТА  | ТИП ОГНЕЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА                                      |
|--|---|--|--|
| ООО «ПТК А+В» (РФ)   | Огнезащитное вещество «Феникс СТС»        | UA1.016.0042322-12<br>23.03.2012-<br>14.02.2017  | Интумесцентная полифосфатная краска на органическом растворителе |
|  | Огнезащитное вещество «Феникс СТВ»        | UA1.016.0219890-12<br>04.12.2012-<br>14.02.2017  | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе             |
|  | Покрытие огнезащитное «Неоспрей»          | UA1.016.0013474-12<br>01.02.2012-<br>15.01.2017  | Сухая строительная смесь   |
|  | Плиты вермикулитовые «Экопласт»           | UA1.016.0098417-12<br>21.06.2012-<br>15.01.2017<br>UA1.016.0042324-12<br>23.03.2012-<br>15.01.2017 | Огнезащитная плита   |
| Представительство «Акзо нобел» репрезентатив офисиз Б.В. (Украина)/ «International Farg AB» (Швеция) | Огнезащитное вещество «Interchar 963»     | UA1.016.0015846-10<br>04.03.2010-<br>03.03.2015  | Интумесцентная полифосфатная краска на органическом растворителе |
| «Amonn Fire S.r.l.» (Италия)   | Огнезащитное вещество «Amotherm Steel SB» | UA1.016.0135116-11<br>27.09.2011-<br>05.09.2016  | Интумесцентная полифосфатная краска на органическом растворителе |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| «svt Brandschutz Vertriebsgesellschaft mbH International» (Германия)              | Огнезащитное вещество «Pyro-safe Flammaplast SP-A2» с лаком защитным «SP-2» | UA1.016.0162149-10<br>30.12.2010-03.10.2015  | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе                          |
| ООО «Бритиш ритейл» (Украина)/«Tremco illbruck Coatings Limited» (Великобритания) | Огнезащитное вещество «Nullifire-S 707-60 Waterborne Base»                  | UA1.016.0142632-11<br>07.10.2011-21.11.2015<br>UA1.016.0154777-10<br>16.12.2010-21.11.2015 | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе                          |
| ПП «ДСС ГРУП» (Украина)/«Protection Pfsiva 2000, S.L.» (Испания)                  | Огнезащитное покрытие «Vermiplaster»  | UA1.016.0087164-11<br>05.07.2011-30.06.2016  | Сухая строительная смесь  |
| ООО «Капитель-Днепро» (Украина)/ ЗАО «Евростиль» (РФ)                             | Огнезащитное вещество «AK-121 Defender M solvent»                           | UA1.016.0138741-12<br>23.08.2012-20.08.2014  | Интумесцентная полифосфатная краска на органическом растворителе              |
| ООО «Меркор Украина» (Украина)/ «Tecresa Proteccion Pasiva S.L.» (Испания)        | Огнезащитное вещество «Tecwoll F»   | UA1.016.0078550-11<br>20.06.2011-16.06.2016  |   |
| ООО «Басис Украина» (Украина)/ ООО «Спектр»(РФ)                                   | Огнезащитное вещество «ВД-АК-502 OB NEO»                                    | UA1.016.0196989-12<br>08.11.2012-19.02.2017  | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе                          |
| ООО «Инжиниринговый центр Ай. Би.Тек.» (Украина)/ООО «НПП Теплохим» (РФ)          | Огнезащитное вещество «Неофлэйм 513 (Neoflam 513)»                          | UA1.016.0184318-11<br>07.12.2011-06.12.2016  | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе                          |
| ООО «СтилАрм» (Украина) / «Promat International NV»(Бельгия)                      | Система для огнезащиты «Promatect-L500»                                     | UA1.016.0215995-12<br>29.11.2012-08.02.2015  | Силикатные теплоизоляционные плиты  |
| ООО «Роквул Украина» (Украина) / «Rockwool Polska Sp.z o.o.» (Польша)             | Система огнезащитная «Conlit 150»   | UA1.016.0070769-11<br>03.06.2011-03.04.2016  | Листовые изделия из каменной ваты   |
| ООО «Файер Протекшн» (Украина)  | Огнезащитное вещество «Терапласт 146М»                                      | UA1.016.0134907-12<br>16.08.2012-07.08.2017  | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе                          |
| ООО «Научно-производственное предприятие «Спецматериалы» (Украина)                | Огнезащитное вещество «Эндотерм 400202»                                     | UA1.016.0179222-12<br>17.10.2012-27.05.2017  | Интумесцентная полифосфатная краска на органическом растворителе              |
|   | Огнезащитное вещество «Эндотерм ХТ-150»                                     | UA1.016.0224273-12<br>10.12.2012-27.05.2017  | Интумесцентная краска с терморасширяющимся графитом                           |
|   | Система огнезащитных покрытий «Эндотерм» 170205/Эндотерм 210104             | UA1.016.0006217-13<br>16.01.2013-24.07.2017  | Интумесцентная полифосфатная краска на водной основе/сухая строительная смесь |
|   | Огнезащитное вещество «Эндотерм 210104»                                     | UA1.016.0138837-12<br>23.08.2012-27.05.2017  | Сухая строительная смесь  |
|   | Плиты «Эндотерм 210104»   | UA1.016.0113391-12<br>16.07.2012-27.05.2017  | Огнезащитная плита  |

Традиционно в Украину ввозятся огнезащитные материалы производства Российской Федерации (ООО «ПТК А+В», ЗАО «Элокс-Пром»), Венгрии («Dunamenti Tűzvédelem ZRt»), Великобритании («Tremco illbruck Coatings Limited»), Германии («svt Brandschutz Vertriebsgesellschaft mbH International»), Бельгии («Promat International NV»), Швеции («International Farg AB»), Польши («Rockwool Polska Sp.z o.o.»). При этом доля европейских экспортеров колеблется в интервале 5-10% от общего количества ввозимых средств огнезащиты. На протяжении последних 10 лет лидерство в поставке импортных огнезащитных материалов для металлоконструкций удерживает российская компания ООО «ПТК А+В».

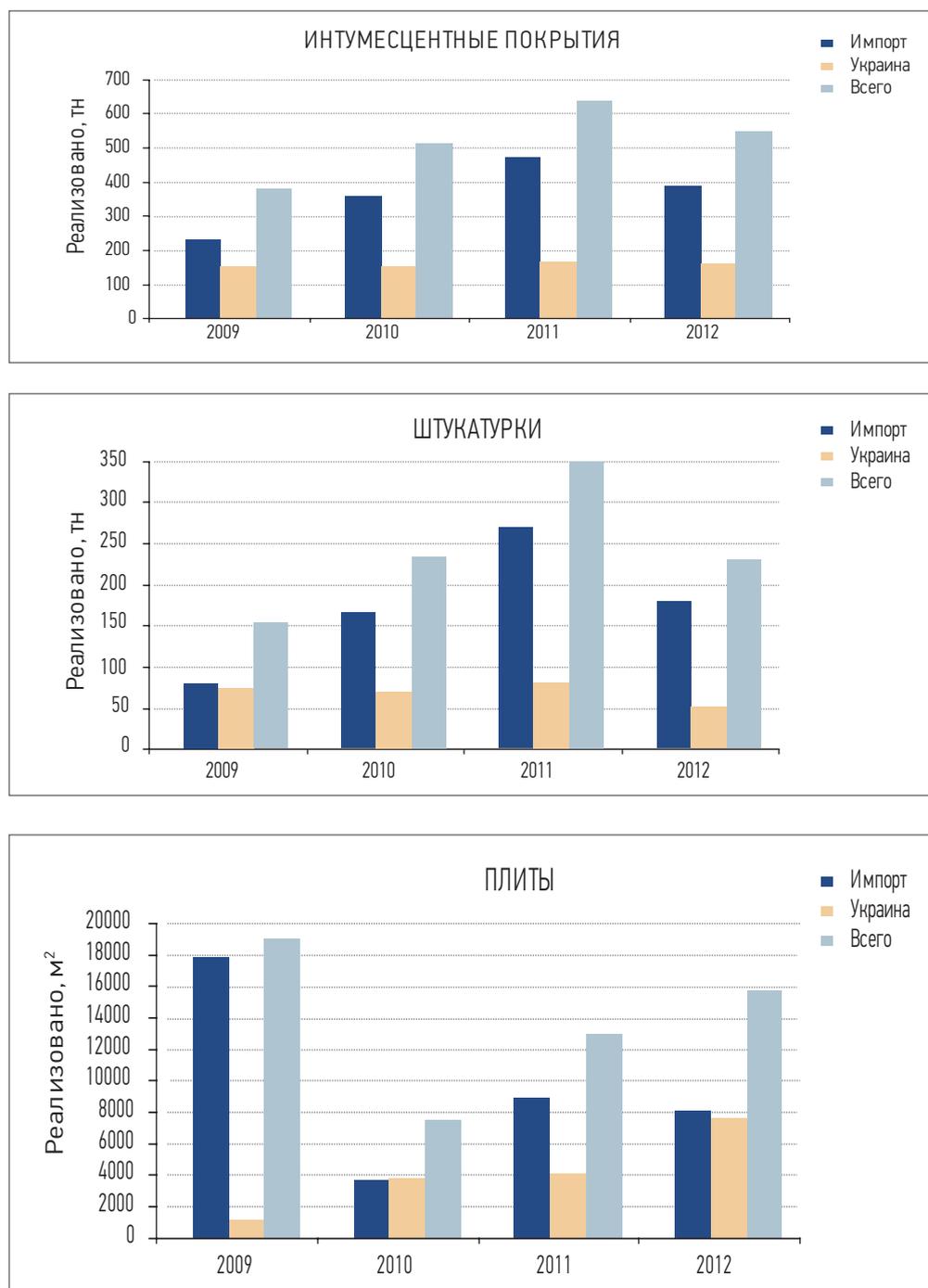


Рисунок 2.5. Динамика соотношения импортных и отечественных огнезащитных материалов за период 2009 – 2012 годы

Наполняемость украинского рынка огнезащитными материалами разных типов и производителей за последние годы представлена в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Доля огнезащитных составов (%) на рынке Украины за период 2009-2012 гг.

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ              | ДОЛЯ В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ, % |
|------------------------------------|------------------------|
| <b>Краски интумесцентного типа</b> |                        |
| Феникс СТС                         | 40                     |
| Феникс СТВ                         | 17                     |
| Nullifire-S 707-60 WB              | 3                      |
| Силотерм ЭП - 6                    | 2                      |
| Эндотерм 170205                    | 9                      |
| Эндотерм 400202                    | 15                     |
| Эндотерм 220206                    | 3                      |
| Эндотерм ХТ 150                    | 5                      |
| другие                             | 6                      |
| <b>Огнезащитные штукатурки</b>     |                        |
| Неоспрей                           | 72                     |
| Эндотерм 210104                    | 28                     |
| <b>Огнезащитные плиты</b>          |                        |
| Экопласт                           | 44                     |
| Эндотерм 210104                    | 10                     |
| Promatect-L500                     | 46                     |

Основополагающим параметром качества огнезащитного материала является предел огнестойкости R, который он обеспечивает для стальной конструкции определенной приведенной толщины  $\delta_{пр}$ . В табл. 2.12 приведен сравнительный анализ огнезащитной эффективности средств огнезащиты для минимальных значений  $\delta_{пр}$  основных типов огнезащитных материалов, разрешенных к применению в Украине:

- интумесцентных красок на водной основе;
- интумесцентных органо-разбавляемых красок;
- огнезащитных штукатурок;
- огнезащитных плит.

Как следует из данных таблицы 2.12, для огнезащиты стальных конструкций до показателя R60 можно применять все представленные материалы, а, если требуется повысить предел огнестойкости металлоконструкций выше 90 мин, то следует прибегать к огнезащите плитами и штукатурками в зависимости от конфигурации конструкций и предъявляемой сметной стоимости огнезащитной обработки.

Таблица 2.12. Минимальные значения приведенной толщины металлоконструкций, которые могут быть защищены средствами огнезащиты для обеспечения соответствующего предела огнестойкости R

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ                            | ПРОИЗВОДИТЕЛЬ                                       | МИНИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИВЕДЕННОЙ ТОЛЩИНЫ МЕТАЛЛА, мм |      |      |       |      |      |      |
|--|---|--|------|------|-------|------|------|------|
|  |   | R30  | R45  | R60  | R90   |      |      |      |
| <b>Интумесцентные краски на водной основе</b>    |   |  |      |      |       |      |      |      |
| Amotherm Steel WB                                | «Amonn Fire S.r.l.» (Италия)                        | 3,10   | 3,10 | 6,30 | 14,1  |      |      |      |
| Nullfire S707-60 WB                              | «Tremco illbruck Coatings Limited» (Великобритания) | 3,08   | 3,33 | 5,56 | 10,00 |      |      |      |
| Терапласт 146М                                   | ООО «Файер Протекшн» (Украина)                      | 2,78   | 4,17 | 9,09 | -     |      |      |      |
| Феникс СТВ                                       | ООО «ПТК А+В» (РФ)                                  | 2,86   | 3,23 | 6,25 | 12,5  |      |      |      |
| Эндотерм 170205/<br>Эндотерм 210104 (балки)      | НПП «Спецматериалы» (Украина)                       |  | 3,90 | 3,90 |       |      |      |      |
| <b>Интумесцентные органо-разбавляемые краски</b> |   |  |      |      |       |      |      |      |
| AK-121 Defender M solvent                        | ЗАО «Евростиль» (РФ)                                | 2,80   | 2,80 | 7,00 | -     |      |      |      |
| Interchar 963                                    | «International Farg AB» (Швеция)                    | 3,40   | 4,10 | 6,10 |       |      |      |      |
| Феникс СТС                                       | ООО «ПТК А+В» (РФ)                                  | 3,13   | 3,13 | 4,17 | 10,0  |      |      |      |
| Эндотерм 400202                                  | НПП «Спецматериалы» (Украина)                       | 2,90   | 2,90 | 3,40 | 11,1  |      |      |      |
| Эндотерм ХТ-150                                  | НПП «Спецматериалы» (Украина)                       | 3,90   | 3,90 | 3,90 |       |      |      |      |
| <b>Огнезащитные штукатурки</b>                   |   |  |      |      |       |      |      |      |
| Огнезащитный материал                            | Производитель                                       | R75  | R90  | R120 | R150  | R180 | R210 | R240 |
| Неоспрей (колонны)                               | ООО «ПТК А+В» (РФ)                                  |  |      | 3,43 | 3,43  | 3,43 |      |      |
| Неоспрей( балки)                                 | ООО «ПТК А+В» (РФ)                                  |  |      |      | 5,37  | 5,37 |      |      |
| Эндотерм 210104 (колонны, балки)                 | НПП «Спецматериалы» (Украина)                       | 3,4  | 3,4  | 3,4  | 3,4   | 3,4  | 3,4  | 3,4  |
| <b>Огнезащитные плиты</b>                        |   |  |      |      |       |      |      |      |
| Огнезащитный материал                            | Производитель                                       | R60  | R90  | R120 | R150  | R180 | R210 | R240 |
| Conlit 150 (колонны)                             | «Rockwool Polska Sp.z o.o.» (Польша)                | 3,40   | 3,40 | 3,40 | 3,40  |      |      |      |
| Promatect-L500 (колонны)                         | «Promat International NV»(Бельгия)                  | 1,47   | 3,40 | 3,40 | 3,40  | 3,40 |      |      |
| Экопласт (колонны)                               | ООО «ПТК А+В» (РФ)                                  | 4,74   |      | 4,74 |       | 4,74 |      |      |
| Экопласт (балки)                                 | ООО «ПТК А+В» (РФ)                                  |  |      | 3,43 |       | 3,43 |      |      |
| Эндотерм 210104 (колонны, балки)                 | НПП «Спецматериалы» (Украина)                       | 3,01   | 3,01 | 3,01 | 3,01  | 3,01 | 3,49 | 5,49 |

Примечание. Данные соответствуют данным Сертификатов соответствия системы УкрСЕПРО по состоянию на январь 2013 г. В таблице отсутствуют материалы, регламенты производства огнезащитных работ которых не согласованы с Государственной службой чрезвычайных ситуаций и данных сертификационных испытаний нет в открытой печати.

## 2.2.2. Интумесцентные огнезащитные покрытия

Интумесцентные покрытия являются одними из наиболее применяемых средств огнезащиты и обладают рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с другими огнезащитными материалами.

Современные интумесцентные составы представляют собой водные или органические высоконаполненные композиции. Процедура их нанесения на защищаемую конструкцию мало чем отличается от методов нанесения обычной лакокрасочной продукции.

Покрытия тонкослойного типа обеспечивают хороший эстетический вид строительных конструкций и, как правило, не нуждаются в дополнительной обработке поверхности защитными красками и эмалями, если это не предусмотрено требованиями по эксплуатации.

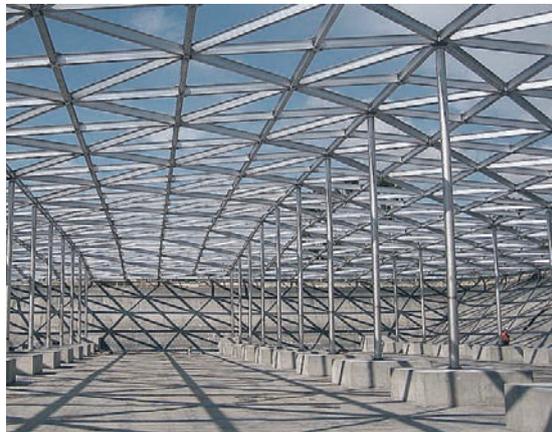
К ограничениям применения интумесцентных покрытий следует отнести то обстоятельство, что предел огнестойкости, который они могут обеспечить, в редких случаях превышает 60 мин. Кроме того, эти покрытия содержат в своем составе целый комплекс химических веществ, продукты термоллиза и горения которых могут во время пожара оказать негативное воздействие на организм человека и окружающую среду [23]. Следует также с осторожностью относиться к эксплуатации таких покрытий в открытой атмосфере даже под навесами из-за риска потери их работоспособности в условиях повышенной влажности.

Качество интумесцентных красок принято определять по следующим основным характеристикам:

- огнезащитная эффективность материала;
- технологичность нанесения и восстановления;
- стойкость к воздействиям внешней среды и гарантийный срок службы покрытия;
- условия эксплуатации покрытия.

Интумесцентные водные и органические краски, которые сертифицированы в Украине, представлены в табл. 2.10. Все эти огнезащитные материалы (за исключением «Эндотерм ХТ-150») имеют приблизительно одинаковый состав, а соответственно и не очень различающиеся сроки и условия эксплуатации. Поэтому главными составляющими при выборе интумесцентной огнезащиты являются огнезащитная эффективность, расход материала и его цена.

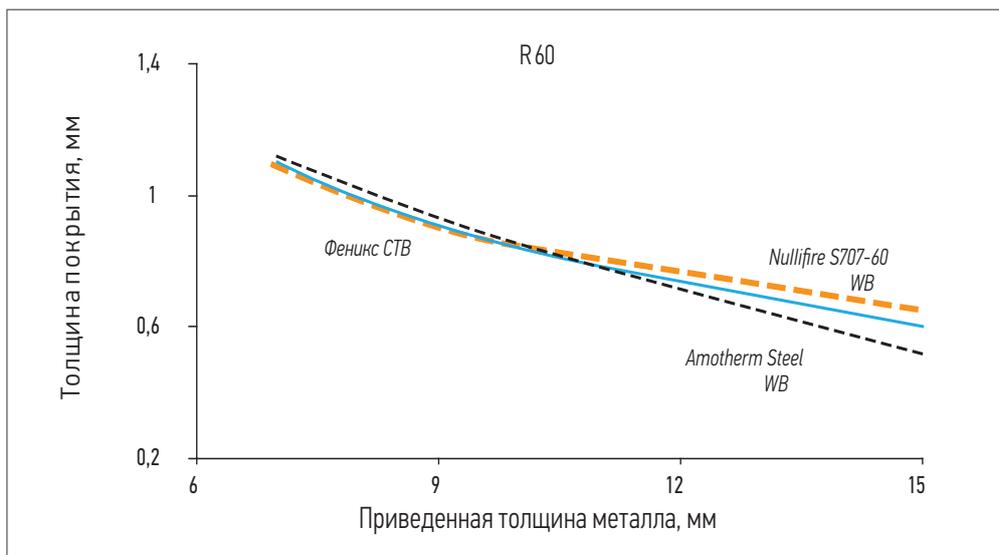
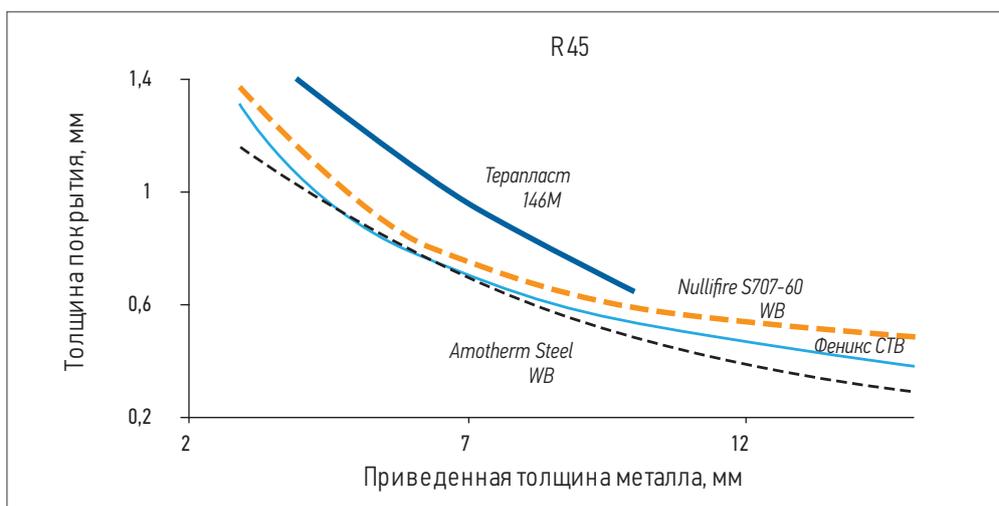
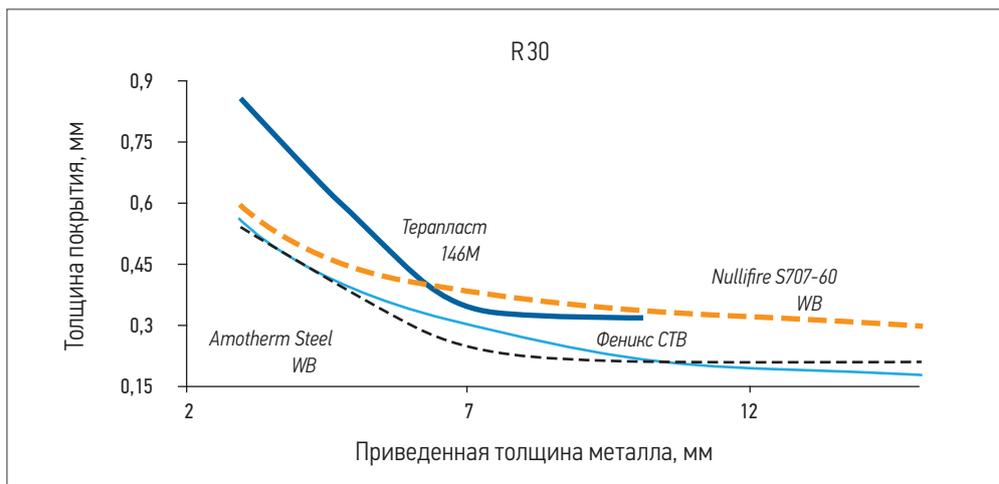
*Покрытия интумесцентного типа являются одним из самых высокотехнологичных и эстетически оправданных способов огнезащиты.*



### Огнезащитная эффективность интумесцентных покрытий

В Украине накоплен большой опыт по определению пределов огнестойкости металлоконструкций с интумесцентными системами согласно ДСТУ Б В.1.1-4-98\* [24], ДСТУ Б В.1.1-13:2007 [25], ДСТУ Б В.1.1-14:2007 1 [26], ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [27]. Наиболее информативным, но и дорогостоящим является метод испытаний по ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [27]. Этот подход к сертификации огнезащитных материалов значительно упрощает работу проектных организаций, а также существенно расширяет возможности потребителя при выполнении огнезащиты широкого ассортимента металлических конструкций (фермы, связи и т.д.). Появляется возможность решать узкие и специальные задачи огнезащиты, связанные с достижением критических температур в интервале 350-700°C для конструкций, изготовленных из разных металлов и сплавов.

Инкумесцентные краски на водной основе



Инфлуесцентные  
органоразбавляемые  
краски

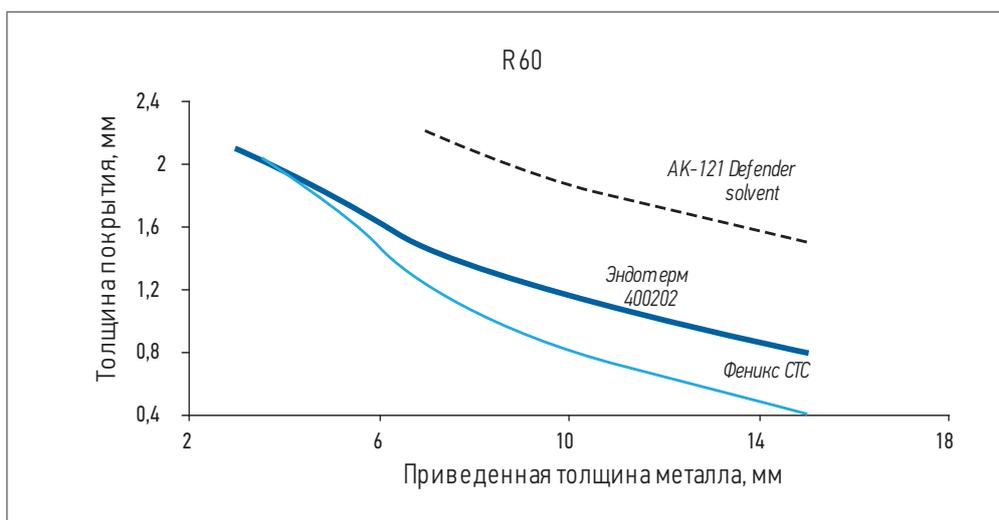
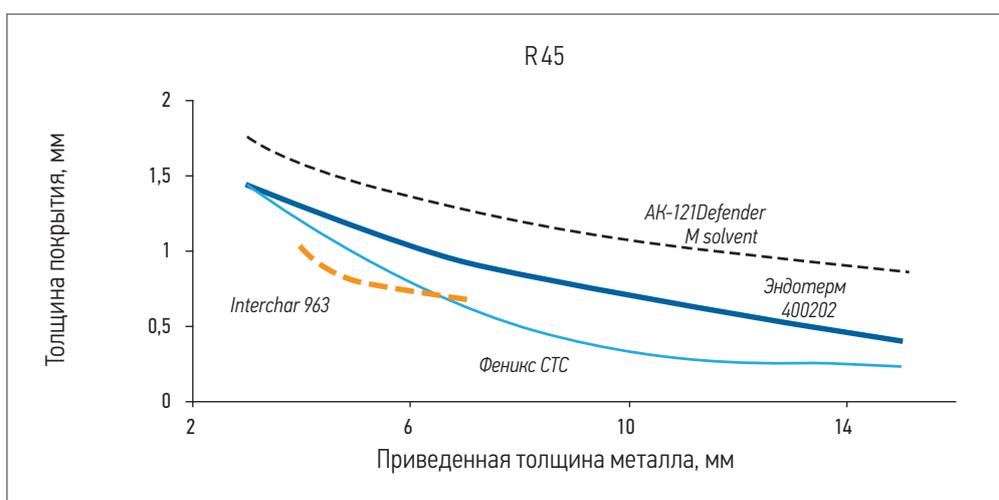
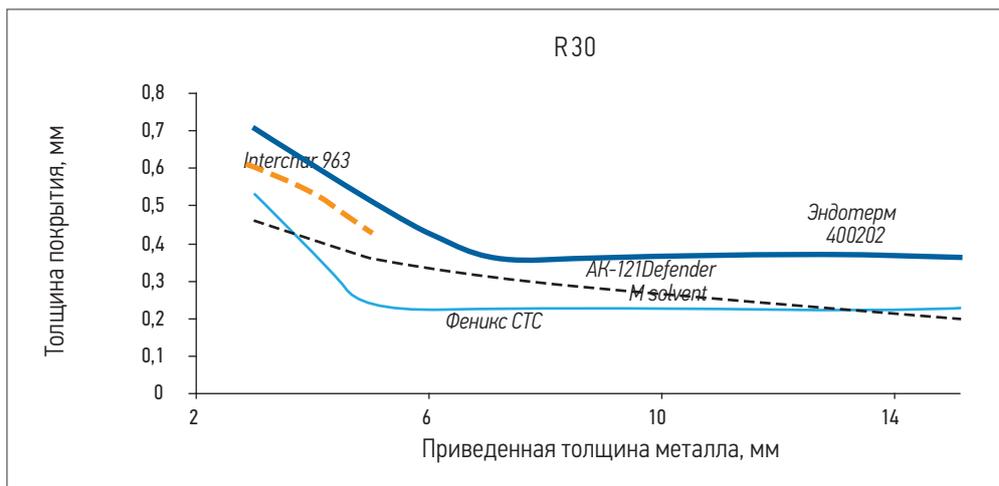
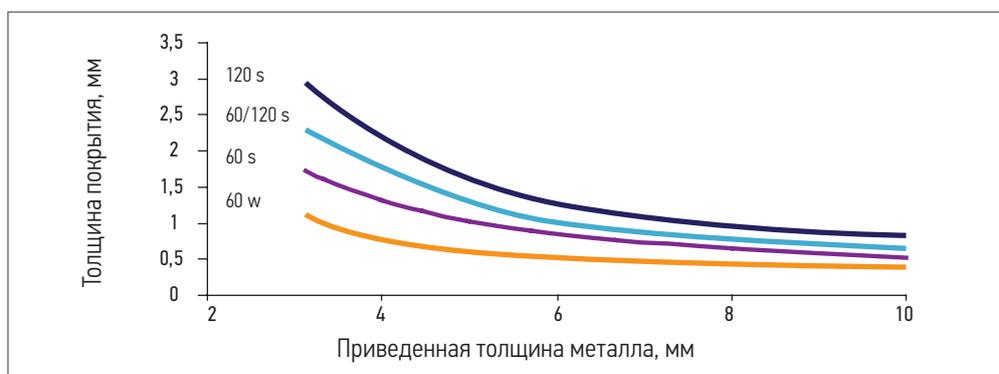


Рисунок 2.6. Зависимость толщины инфлуесцентных покрытий различных марок от приведенной толщины металлоконструкций для обеспечения заданных классов огнестойкости (по данным Сертификатов соответствия системы УкрСЕПРО)

На рис. 2.6 приведены результаты испытаний пределов огнестойкости стальных конструкций водных и органо-разбавляемых интумесцентных составов по ДСТУ Б В.1.1-17:2007 [27] (за исключением «Interchar 963»). Эти данные демонстрируют довольно большие различия в толщинах покрытий разных производителей. Основная причина этих различий заключается не в качестве огнезащитной эффективности покрытия, а в стремлении производителя на базе одного состава (водного или органо-разбавляемого) получить результаты для всего интервала пределов огнестойкости от R30 до R120 мин.

Анализ данных сертификационных испытаний лаборатории Warrington (Великобритания) за последние 6 лет позволяет сделать некоторые обобщения относительно огнезащитной эффективности интумесцентных красок, а также качества проведения сертификационных испытаний в Украине:

1. Все интумесцентные покрытия делятся на три вида: - 60, - 90, - 120, эти цифры означают граничный предел огнестойкости огнезащитного покрытия и, как правило, входят в название огнезащитного состава, например, Nullifire S707-60 и Nullifire S707-120. Огнезащитные краски одной торговой марки, но с разными обозначениями (- 60, - 90, - 120 в названии краски) имеют разную рецептуру и обеспечивают различный предел огнестойкости для определенной приведенной толщины металла, как это показано на рис. 2.7 (по данным сертификационных испытаний в лаборатории Warrington интумесцентных красок Steelmaster WB и Steelmaster SB на водной основе и сольвенте соответственно). Обнаруживается такая закономерность: чем больше величина предела огнестойкости R, присутствующая в названии состава, тем больше будут толщины покрытия для определенной приведенной толщины металла. Как следует из данных рис. 2.7 для значения  $\delta_{пр} \sim 3,3$  мм предел огнестойкости R60 покрытие Steelmaster SB 120 достигает при толщине 2,72 мм, Steelmaster SB 60/120 – 1,62 мм, а Steelmaster SB 60 – 1,02 мм.

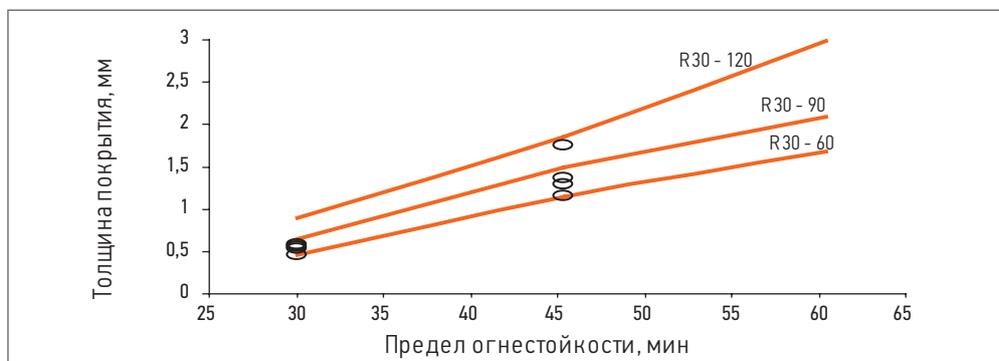


**Рисунок 2.7. Зависимость толщины огнезащитных покрытий Steelmaster WB (w) Steelmaster SB (s) от приведенной толщины металла для предела огнестойкости R60:**

Обозначения 60, 60/120 и 120 на рисунке соответствуют числам из названий красок марки Steelmaster

2. Интумесцентные краски на водной основе являются более экономичными, поскольку в общем случае обеспечивают заданные пределы огнестойкости при меньших толщинах покрытия. По испытаниям лабораторий Warrington и Building Research Institute (Польша) путем анализа пределов огнестойкости более 60 интумесцентных красок были получены усредненные данные толщин покрытий, обеспечивающие пределы огнестойкости R30 – R60 для стальных конструкций приведенной толщины  $\delta_{пр} \sim 3,3$  мм. Эти данные представлены линиями на рис 2.8 и в табл. 2.13.

Интумесцентные  
краски на водной  
основе



Интуесцентные  
органо-разбавляемые  
краски

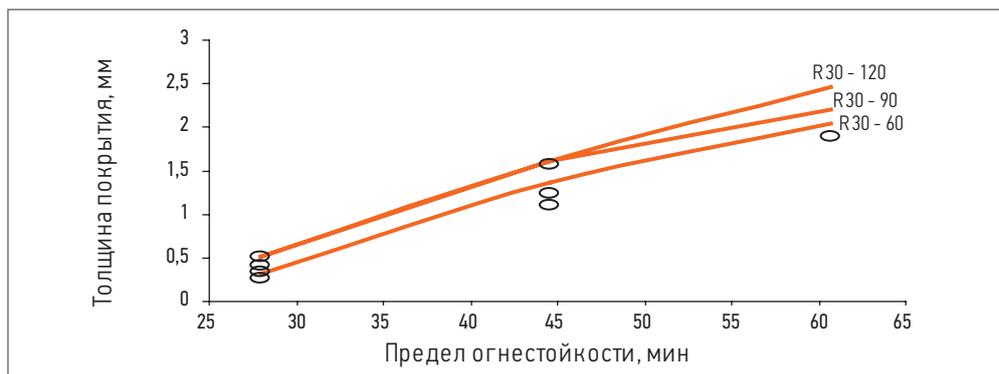


Рисунок 2.8. Усредненные толщины интуесцентных огнезащитных покрытий для пределов огнестойкости металлоконструкций R30 - R120 с приведенной толщиной металла  $\delta_{пр} = 3,3$  мм:

- результаты сертификационных испытаний в Украине красок, представленных на рис. 2.6;  
- обозначения R30-60, R30-90, R30-120 на рисунке соответствуют пределу огнестойкости, обозначенному в названии интуесцентной краски

Таблица 2.13. Усредненные толщины интуесцентных огнезащитных покрытий (мм) для предела огнестойкости R30 – R 60 стальных конструкций с приведенной толщиной  $\delta_{пр} \sim 3,3$  мм

| R, мин | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, ММ |     |         |     |          |     |
|--------|----------------------|-----|---------|-----|----------|-----|
|        | R 30-60*             |     | R 60-90 |     | R 60-120 |     |
|        | w                    | s   | w       | s   | w        | s   |
| 30     | 0,5                  | 0,5 | 0,6     | 0,7 | 0,9      | 0,7 |
| 45     | 1,2                  | 1,5 | 1,5     | 1,8 | 1,8      | 1,8 |
| 60     | 1,7                  | 2,2 | 2,0     | 2,4 | 2,9      | 2,7 |

Примечание: \* Предел огнестойкости, обозначенный в названии интуесцентной краски;  
w – интуесцентная краска на водной основе; s – интуесцентная органо-разбавляемая краска.

3. Данные сертификационных испытаний, проведенных в Украине, по определению огнезащитной эффективности интуесцентных составов являются корректными, а полученные результаты находятся в соответствии с данными европейских лабораторий. Об этом свидетельствуют данные рис. 2.8, где точками обозначены результаты испытаний в Украине водных и органо-разбавляемых интуесцентных красок.

Усредненные толщины интуесцентных огнезащитных покрытий (мм) для предела огнестойкости R30 – R60 при приведенной толщине металла  $\delta_{пр} \sim 3,3$  мм, которые приведены в табл. 2.13 могут служить ориентиром для потребителя при оценке достоверности огнезащитной эффективности того или иного покрытия.

4. Применять интуесцентные покрытия для предела огнестойкости R>60 следует с большой осторожностью, поскольку при сертификационных испытаниях показатели R90, R120 определяются в ряде случаев только с использованием расчетных методик, где не учитывается «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. Поэтому для высоких пределов огнестойкости прибегают к армированию покрытия огнестойкими сетками и волокнами или использованию специальных праймеров. Так, например, немецкая огнезащитная система «Unitherm Brillant» (армирование покрытия сеткой) обеспечивает предел огнестойкости металлоконструкций R90 приведенной толщины  $\delta \geq 10$  мм при толщине покрытия 2,3 - 2,6 мм. В Украине предел огнестойкости R90 для таких же стальных конструкций определен при толщинах огнезащитного покрытия 1,17 – 1,81 мм (Феникс СТС), 1,69 – 2,05 мм (Эндотерм 400202) и 0,67 – 1,34 мм (Nullifire S 707-60 WB).

5. При выборе интумесцентного средства огнезащиты для стальных конструкций следует обращать внимание на требуемый предел огнестойкости, чтобы применять краски в соответствии с их позиционированием по европейскому образцу (- 60, - 90, - 120, табл. 2.13). А поскольку в Украине такое разделение отсутствует, то с целью удешевления огнезащитной обработки, будет рациональным применение на одном объекте материалов разных производителей с подбором наиболее оптимальных и экономичных решений.

В заключение следует подчеркнуть: при возникновении каких-либо спорных моментов относительно огнезащитной эффективности материала, с целью сохранения немалых средств, которые планируется вложить в огнезащитную обработку, у потребителя существует только один выход – заказать независимую экспертизу по определению предела огнестойкости металлоконструкций с огнезащитным составом, который выбран для проведения огнезащитных работ. Здесь комментарии излишни и стоит лишь помнить, что огнезащита это довольно ощутимая для бюджета процедура, а защититься от пожара наполовину еще не удавалось никому.

Независимая экспертиза в Украине в соответствии со стандартами [24-27] может быть проведена в лабораториях, которые специализируются на проведении испытаний различных систем огнезащиты для стальных конструкций:

- Региональный испытательный центр на безопасность строительных материалов и конструкций ООО «Донстройтест», г. Донецк
- ЧП «Испытательный центр «Тест», г. Бровары.

### Расчет расхода интумесцентной краски

Расход огнезащитного средства - один из самых «легких» показателей, фальсификация которого обеспечивает конкурентоспособность огнезащитного материала и приводит к ошибкам при проектировании, огнезащитной обработке, а в итоге к нарушениям норм пожарной безопасности при обеспечении должной степени огнестойкости здания.

Для ориентировочного расчета расхода огнезащитного материала ( $m$ , кг/м<sup>2</sup>), необходимого для образования покрытия толщиной в 1 мм, можно использовать простую формулу:

$$m = \rho_{\text{покр.}} \cdot 100/\text{н.в.} \quad (2.1),$$

где  $\rho_{\text{покр.}}$  (г/см<sup>3</sup>) – плотность покрытия,

н.в. (%) – содержание нелетучих веществ в огнезащитном составе.

В оптимальном случае, техническая документация производителя огнезащитного состава должна содержать значение плотности огнезащитного покрытия, как величину, необходимую для расчета нагрузки покрытия на стальную конструкцию. Хотя это, по понятным причинам, скорее исключение, чем правило, поскольку дает потребителю инструмент расчета расхода огнезащитного материала на 1 м<sup>2</sup> конструкции с небольшой долей погрешности. Но эта погрешность в некоторых случаях дает более реальный результат, чем нормы расхода огнезащитного состава, заявленные в Сертификате соответствия или Регламенте работ по огнезащите.

Если вам предлагают огнезащитный интумесцентный материал с содержанием в нем нелетучих веществ на уровне 70% и утверждают, что его расход для получения сухого покрытия толщиной 1 мм составляет 1,5 – 1,6 кг/м<sup>2</sup>, относитесь к этой информации с большой долей осторожности. Или вам продают довольно легкое покрытие с плотностью около 1,05 г/см<sup>3</sup>, несвойственной для покрытий интумесцентного типа, или расход краски является заниженным не в вашу пользу.

Интумесцентные покрытия являются многокомпонентными системами с традиционным набором составляющих при вполне фиксированных соотношениях: полифосфаты или фосфаты аммония (20-25%), пентаэритрит или его аналоги (8-15%), меламин, дицианамид, в редких случаях, карбамид (10-15%), дополнительные антипирены, пигмент (до 10%) и пленкообразователь (8-12%). Все эти компоненты (за исключением пленкообразователя и пентаэритрита) имеют плотность, превышающую 1,5 г/см<sup>3</sup>. Поэтому следует ожидать, что и плотность покрытия на основе такого состава не должна сильно отличаться от этой величины. Возможны различные манипуляции, приводящие к снижению плотности сухого вещества, – введение легких наполнителей, воздухововлекающих веществ, разного рода вспенивателей. Но при этом снижается и количество активных веществ на единицу площади и объема, ответственных за эндотермические процессы, выделение негорючих газов, построение теплоизолирующего пенококса. Другими словами, снижение плотности огнезащитного покрытия априори приводит к уменьшению его огнезащитной эффективности.

Поскольку, в сопроводительной документации, как правило, отсутствуют данные по плотности отвержденной пленки ( $\rho_{\text{покр.}}$ ), следует воспользоваться для расчета этой величины формулой:

$$\rho_{\text{покр.}} = \rho_{\text{кр.}} \cdot \rho_{\text{раств.}} \cdot \text{н.в.} / 100 \cdot \rho_{\text{раств.}} - (100 - \text{н.в.}) \cdot \rho_{\text{кр.}} \quad (2.2),$$

где  $\rho_{\text{кр.}}$  и  $\rho_{\text{раств.}}$  (г/см<sup>3</sup>) – плотность исходного огнезащитного состава и растворителя соответственно.

Используя данные научно-технической документации производителей, по формуле (2.2) можно рассчитать среднюю плотность покрытия, образованного водно-дисперсионным составом -  $\rho_{\text{покр}} = (1,38 \pm 0,18) \text{ г/см}^3$ . Аналогичный расчет для органо-разбавляемых композиций приводит к величине  $\rho_{\text{покр}} = (1,49 \pm 0,11) \text{ г/см}^3$ . Эти данные, основанные на реальных показателях промышленно-выпускаемых огнезащитных интумесцентных составов, демонстрируют, что плотность покрытия должна соответствовать интервалу, приближенному к значениям  $1,20 \text{ г/см}^3 - 1,60 \text{ г/см}^3$ .

Если даже предположить, что плотность покрытия будет варьировать в тех же пределах, что и плотность исходного состава, то расход огнезащитного покрытия с некоторой долей приближения должен соответствовать пределу  $\sim 2,0 \text{ кг/м}^2$  (для нелетучих веществ  $\sim 60\%$ ) и  $\sim 1,75 \text{ кг/м}^2$  (для нелетучих веществ  $\sim 80\%$ ). Такие нормы расхода присущи европейским материалам, нормы расхода которых определены непосредственно Производителем или местными испытательными лабораториями. А вот, что касается «отклонений» (в сторону явного снижения), то в таких случаях потребителю просто необходимо проверить нормы расхода в специализированной лаборатории строительного профиля согласно действующим нормативным документам.

#### Цены на интумесцентные огнезащитные материалы

Стоимость интумесцентной огнезащитной краски для определенного предела огнестойкости стальных конструкций без учета огнезащитных работ будет определяться тремя параметрами – толщиной готового покрытия, расходом и ценой огнезащитного материала за 1 кг. В табл. 2.14. представлены ориентировочные цены материалов, присутствующих на украинском рынке (по состоянию на январь 2013 года), для огнезащитной обработки в зависимости от требуемого предела огнестойкости и приведенной толщины металла. Данная таблица может служить в качестве рейтинга цен при выборе средства огнезащиты от разных производителей, уточнение цены следует производить на момент выполнения работ.

Таблица 2.14. Стоимость огнезащитных интумесцентных материалов (грн с НДС) для защиты  $1 \text{ м}^2$  стальной конструкции

| ПРЕДЕЛ ОГНЕСТОЙКОСТИ<br>МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ | ПРИВЕДЕННАЯ ТОЛЩИНА МЕТАЛЛА, мм |     |     |     |     |     | РАСХОД,<br>кг/м <sup>2</sup> |
|--|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|
|  | 3                               | 4   | 5   | 7   | 10  | 15  |                              |
| R30  |                                 |     |     |     |     |     |                              |
| Amotherm Steel WB                          | 88                              | 75  | 62  | 41  | 34  | 34  | 1,77                         |
| Nullifire S707-60 WB                       | 77                              | 66  | 58  | 50  | 45  | 39  | 1,75                         |
| Терапласт 146М                             | 143                             | 116 | 96  | 59  | 54  |     | 1,83                         |
| Феникс СТВ                                 | 124                             | 102 | 86  | 66  | 49  | 40  | 1,79                         |
| AK-121 Defender M solvent                  | 50                              | 50  | 44  | 38  | 32  | 26  | 1,63                         |
| Феникс СТС                                 | 109                             | 78  | 49  | 47  | 47  | 47  | 1,60                         |
| Эндотерм 400202                            | 75                              | 64  | 55  | 40  | 39  | 39  | 1,76                         |
| Эндотерм XT-150                            |                                 | 107 |     |     |     |     | 2,20                         |
| R 45                                       | 3                               | 4   | 5   | 7   | 10  | 15  |                              |
| Amotherm Steel WB                          | 189                             | 166 | 147 | 112 | 80  | 47  |                              |
| Nullifire S707-60 WB                       | 180                             | 152 | 126 | 97  | 77  | 63  |                              |
| Терапласт 146М                             |                                 | 235 | 209 | 163 | 111 |     |                              |
| Феникс СТВ                                 | 290                             | 234 | 201 | 156 | 118 | 85  |                              |
| Эндотерм170205/Эндотерм 210104             |                                 | 105 |     |     |     |     |                              |
| AK-121 Defender M solvent                  | 209                             | 190 | 178 | 154 | 130 | 105 |                              |
| Феникс СТС                                 | 297                             | 250 | 204 | 132 | 68  | 47  |                              |
| Эндотерм 400202                            | 152                             | 137 | 124 | 98  | 73  | 42  |                              |
| Эндотерм XT-150                            |                                 | 218 |     |     |     |     |                              |
| R60  | 3                               | 4   | 5   | 7   | 10  | 15  |                              |
| Amotherm Steel WB                          |                                 |     |     | 182 | 138 | 85  |                              |
| Nullifire S707-60 WB                       |                                 |     |     | 143 | 110 | 85  |                              |
| Терапласт 146М                             |                                 |     |     |     | 207 |     |                              |
| Феникс СТВ                                 |                                 |     |     | 240 | 185 | 132 |                              |
| Эндотерм170205/Эндотерм 210104             |                                 | 173 |     |     |     |     |                              |
| AK-121 Defender M solvent                  |                                 |     |     | 270 | 228 | 184 |                              |
| Феникс СТС                                 |                                 | 408 | 357 | 258 | 169 | 84  |                              |
| Эндотерм 400202                            | 221                             | 210 | 192 | 159 | 126 | 84  |                              |
| Эндотерм XT-150                            |                                 | 383 |     |     |     |     |                              |

Примечание: Расход краски приведен для получения сухого покрытия толщиной 1 мм. Цены могут изменяться и уточняться производителем.

### 2.2.3. Огнезащитные сухие строительные смеси (штукатурки)

Огнезащитная штукатурка – толстослойное покрытие, которое изначально представляет собой легкий теплоизоляционный материал, надежно и длительно защищающий металлоконструкции от нагрева. При воздействии высоких температур на покрытия такого рода происходит лишь испарение кристаллогидратной воды, связанной с минеральными компонентами состава, и термическое разложение органических модифицирующих добавок, общее содержание которых не превышает 5%.

Штукатурку следует выбирать для огнезащитной обработки в тех случаях, когда требуемый предел огнестойкости стальных конструкций превышает R90, предъявляются высокие требования к экологическим характеристикам покрытия, а огнезащитные плиты невозможно применить в силу сложных конфигураций или расположения конструкции.

Помимо существенных показателей огнезащитной эффективности и сравнительно низкой стоимости материала огнезащитные строительные смеси имеют ряд других положительных качеств:

- поставки на объект в сухом виде, длительный срок хранения;
- универсальность в применении для огнезащиты металлических, бетонных изделий и конструкций, воздуховодов, кабельных коробов;
- отсутствие вредных условий при нанесении и высокая производительность труда;
- сохранение физико-механических и огнезащитных способностей покрытия после кратковременного действия огня;
- невысокие нагрузки на элементы строительных сооружений (плотность сухого покрытия составляет 400–600 кг/м<sup>3</sup>).

*Огнезащитные штукатурки применяются для защиты стальных конструкций любой конфигурации и расположения в пространстве.*



На рынке огнезащитных штукатурок Украины в настоящее время активно работают два оператора – отечественный производитель НПП «Спецматериалы» (состав «Эндотерм 210104») и российская фирма ООО «ПТК А+В» (состав «Неоспрей»). По огнезащитной эффективности штукатурки «Эндотерм 210104» и «Неоспрей» практически идентичны, и мало различаются ценой за материал, расходуемый на 1 м<sup>2</sup> обработанной поверхности для достижения требуемого предела огнестойкости (табл. 2.15).

**Таблица 2.15. Технично-экономические характеристики огнезащитных штукатурок для пределов огнестойкости R60 – R240 для колонн с приведенной толщиной ( $\delta_{пр} = 3,4$  мм)**

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ   | R 75 | R 90 | R 120 | R 150 | R 180 | R 210 | R 240 |
|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Толщина покрытия, мм  |      |      |       |       |       |       |       |
| «Неоспрей»  |      |      | 28    | 33    | 38    |       |       |
| «Эндотерм 210104»   | 21   | 23   | 29    | 34    | 39    | 44    | 49    |
| Расход материала на 1м <sup>2</sup> защищаемой поверхности, кг      |      |      |       |       |       |       |       |
| «Неоспрей»  |      |      | 11,2  | 13,1  | 15,0  |       |       |
| «Эндотерм 210104»   | 9,3  | 10,5 | 12,8  | 15,2  | 17,5  | 19,8  | 22,1  |
| Стоимость материала на 1 м <sup>2</sup> защищаемой поверхности, грн |      |      |       |       |       |       |       |
| «Неоспрей»  |      |      | 336   | 396   | 456   |       |       |
| «Эндотерм 210104»   | 189  | 214  | 261   | 310   | 357   | 403   | 451   |

*Примечание: Цены могут изменяться и уточняться производителем.*

Если сравнивать огнезащитную штукатурку с огнезащитными плитами, то последние при практически равной огнезащитной эффективности и сравнимой со штукатурками цене, имеют значительные преимущества по своим декоративным свойствам, сроку службы, иногда условиям нанесения. Тем не менее, огнезащитные штукатурные смеси широко используются на объектах, где необходимо достичь высокого предела огнестойкости стальных конструкций. В случае сложных конфигураций конструкций штукатурки являются практически единственным материалом, способным обеспечить предел огнестойкости выше 90 мин.

Известно, что наиболее эффективны по обеспечиваемому пределу огнестойкости огнезащитные штукатурки, основными компонентами которых является вермикулит и цемент. Однако следует знать, что не все цементные штукатурки можно считать огнезащитным материалом по нескольким причинам. Плотность слоя цементно-песчаной штукатурки составляет 1800 кг/м<sup>3</sup>, а плотность огнезащитной штукатурки 400 – 600 кг/м<sup>3</sup>. При этом предел огнестойкости стальной колонны R150 достигается при толщине цементно-песчаной штукатурки 60 мм, а огнезащитной около 30 мм. Простой математический расчет показывает, что применение огнезащитной штукатурки снижает весовую нагрузку на защищаемую колонну более чем в 5 раз по сравнению с обычной цементной штукатуркой. Применение цементно-песчаных штукатурок в качестве средства огнезащиты сопряжено и с вероятностью взрывоподобных явлений защитного слоя в условиях пожара в результате интенсивного испарения воды.

Различие в огнезащитной эффективности и поведении в огне рассматриваемых материалов обусловлено, прежде всего, специально разработанным составом огнезащитной штукатурки, в котором применяются особые виды цемента, вермикулита, а также ряд необходимых добавок, регулирующих стойкость к растрескиванию при высоких температурах, влажность, пористость и огнестойкость.

Огнезащитные штукатурки в процессе эксплуатации контактируют с поверхностью металла, поэтому во избежание коррозии последней следует особое внимание уделять подготовке поверхности к нанесению со строгим соблюдением инструкции производителя в части применения соответствующего грунтовочного слоя.

Следует также отметить, что для нанесения штукатурки с соблюдением толщин указанных в табл. 2.15, в общем случае, не требуется армирование промежуточных слоев. Для лучшего сцепления защитного материала с грунтованной поверхностью производители рекомендуют применять специальные праймеры: «Феникс контакт» (ООО ПТК «А+В»), «Эндопрайм» (НПП «Спецматериалы») или другие грунтовочные составы для усиления адгезии штукатурных материалов.

Огнезащитная штукатурка, качественно нанесенная на стальные поверхности, обладает высокой прочностью, выдерживает небольшие деформации конструкций и является экономичным и надежным средством огнезащиты.

#### 2.2.4. Огнезащитные плиты

При всей своей современности и минимальной нагрузке на металлическую конструкцию тонкослойные реактивные покрытия для металла уступают по огнезащитной эффективности и надежности облицовке огнезащитными плитами.

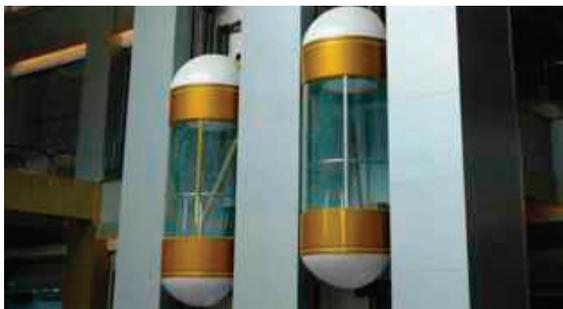
Огнезащитные плиты представляют собой целостные, готовые к употреблению изделия со строго заданной, согласно технической документации, толщиной. Огнезащитная эффективность плит определяется визуально на основании двух основных параметров: соответствие толщины данным Сертификата соответствия и сохранение целостности плиты (защитной конструкции) на всех этапах жизни материала – приемке, хранении, монтаже, эксплуатации. Можете быть уверены, что, если покрытие из огнезащитных плит находится в удовлетворительном состоянии (нет трещин и разрушений) и не было отклонений от условий эксплуатации, то огнезащитные свойства плит сохраняются. Подтверждением этого факта являются сроки службы, задекларированные производителями и продавцами огнезащитных плит (табл. 2.16).

Таблица 2.16. Сроки эксплуатации огнезащитных покрытий по декларации производителя

| ОГНЕЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ                   | СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ, НЕ МЕНЕЕ, ЛЕТ |
|---|----------------------------------|
| Огнезащитные плиты «Эндотерм 210104»    | 30                               |
| Система огнезащитная «Conlit 150»       | 30                               |
| Система для огнезащиты «Promatect-L500» | 50                               |
| Плиты вермикулитовые «Экопласт»         | 30                               |

Как следует из данных табл.2.16 огнезащитные плиты по гарантиям производителей являются самым долговечным огнезащитным материалом, их срок службы составляет не менее 30 лет, что намного превышает аналогичные показатели для огнезащитных штукатурок. Такое различие связано, прежде всего, с тем, что в случае штукатурки срок службы определяется, в основном, состоянием антикоррозионного слоя металлоконструкции, и в процессе эксплуатации при разрушении антикоррозионного покрытия происходит отслоение и растрескивание огнезащитной штукатурки. При облицовке плитами нет прямого контакта огнезащитного материала с металлоконструкцией, и защитный каркас, при отсутствии механических разрушительных воздействий, не претерпевает изменений очень длительное время.

*При огнезащите плитами нет необходимости в проведении трудоемких работ по декорированию защищенной стальной колонны.*



Огнезащитные плиты представляют собой, как правило, перлитовые, вермикулитовые, перлито-цементные, вермикулито-цементные, 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.

*Даже после длительного воздействия огня (продолжительность испытаний 240 мин) огнезащитное покрытие на основе плит не теряет своей целостности*



*До испытаний*



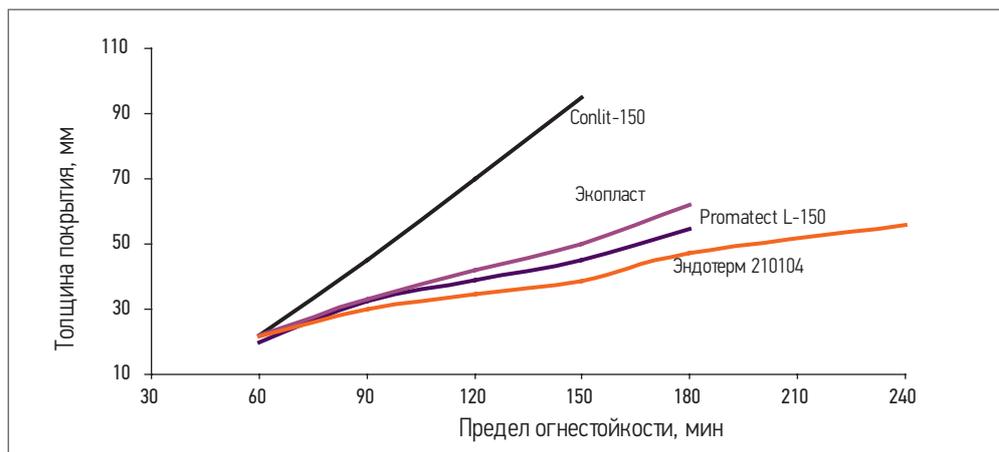
*После испытаний*

*(фото испытаний Испытательного центра «Донстройтест»)*

Что касается учета расхода огнезащитных плит, то простой осмотр огнезащитного покрытия точно обозначит толщину огнезащитной преграды, исходя из размеров плит согласно документации производителя, подтвержденных замерами при приемке продукции.

Рынок огнезащитных плит в Украине на начало 2013 года представлен продукцией фирм ООО «ПТК А+В» и НПП «Спецматериалы» (вермикулитовые плиты «Экопласт» и «Эндотерм 210104»), «Promat International NV» (силикатные теплоизоляционные плиты «Promatect»), «Rockwool Polska Sp.z o.o.» (листовые изделия из каменной ваты «Conlit 150»).

При выборе плит для огнезащиты стальных конструкций решающими моментами является расход материала и его цена, поскольку долговечность и эксплуатационные характеристики этих средств огнезащиты приблизительно одинаковы. На рис. 2.9 представлены толщины покрытий из огнезащитных плит, необходимые для обеспечения пределов огнестойкости R60 – R210, для стальных колонн с приведенной толщиной 3,4 мм.



**Рисунок 2.9.** Толщина огнезащитного покрытия (мм), для пределов огнестойкости R60 – R210 для колонн с приведенной толщиной  $\delta_{пр} = 3,4$  мм (для плит Экопласт  $\delta_{пр} = 4,74$  мм)

Как следует из данных рис. 2.7 огнезащитные вермикулитовые плиты «Экопласт», «Эндотерм 210104», а также силикатные плиты «Promatect-L500» имеют очень близкие параметры огнезащитной эффективности, с тем различием, что плиты «Эндотерм 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 5,2 мм.

В табл. 2.17 приведен расчет стоимости квадратного метра огнезащитного покрытия из плит, сертифицированных и применяемых в Украине по состоянию цен на январь 2013 года.

**Таблица 2.17.** Цена огнезащитного материала за 1 м<sup>2</sup> защищаемой поверхности для пределов огнестойкости R60 – R240 для колонн с приведенной толщиной  $\delta_{пр} = 3,4$  мм

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ | R 60 | R90 | R120 | R150 | R180 | R240 |
|-----------------------|------|-----|------|------|------|------|
| Promatect-L500        | 300  | 450 | 570  | 675  | 817  |      |
| Экопласт              | 385  |     | 735  |      | 1085 |      |
| Эндотерм 210104       | 147  | 205 | 235  | 262  | 320  | 379  |

*Примечание: Цены могут изменяться и уточняться производителем. Для плит Экопласт  $\delta_{пр} = 4,74$  мм*

Из немногочисленных научных исследований в области зависимости предела огнестойкости металлических конструкций от состава применяемых плит следует, что к числу наиболее эффективных и распространенных конструктивных средств огнезащиты следует отнести плиты на основе вспученного вермикулита, наиболее термостойкого из легких заполнителей, и минеральных вяжущих. Причем, вермикулитовые плиты, изготовленные с добавлением цемента, можно использовать для наружных огнезащитных облицовок. Их долговечность оценивается не менее 30 лет. Они позволяют достигать пределов огнестойкости до трех и более часов, недороги, экологичны и технологичны в применении.

Одним из достоинств плит, как огнезащитного материала, является их способность кратковременно выдерживать жесткие температурные условия, вплоть до температуры водородного пламени. Интересными в этом отношении являются испытания по определению огнезащитной эффективности разных типов средств огнезащиты при воздействии на них пламени ацетилен-кислородной горелки (2350 °C) [28]. В качестве объектов исследований были выбраны четыре типа покрытий, а также их комбинация (табл. 2.18).

Таблица 2.18. Время достижения температуры 500°C металлической пластины защищенной огнезащитными покрытиями различных типов при воздействии пламени ацетилен-кислородной горелки

| ТИП ПОКРЫТИЯ   | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, мм | ВРЕМЯ ДОСТИЖЕНИЯ 500°C, с |
|--|----------------------|---------------------------|
| Интумесцентное покрытие  | 2,00                 | 40                        |
| Покрытие на основе терморасширяющегося графита   | 2,06                 | 122                       |
| Огнезащитная штукатурка  | 20,5                 | 250                       |
| Огнезащитная плита   | 20,0                 | 732                       |
| Покрытие на основе терморасширяющегося графита с дополнительной облицовкой огнезащитной плитой | 2,00<br>20,0         | 873                       |
| Металлическая пластина без покрытия  |                      | 19                        |

Анализ данных табл. 2.18 позволяет сделать предварительные выводы по целесообразности использования огнезащитных покрытий различных типов для огнезащиты стальных конструкций машзалов АЭС.

Покрытия интумесцентного типа не проявляют огнезащитного действия в условиях термоудара при температуре пламени горения водорода (около 2500°C). Основной причиной неадекватности интумесцентных покрытий является специфика их механизма огнезащитного действия, которая заключается в согласованных химических превращениях компонентов покрытия, приводящих к образованию теплоизоляционного коксового слоя. В условиях термоудара происходит мгновенное термическое разложение участников ожидаемого химического процесса, покрытие выгорает без вслучивания, что приводит к моментальному разрушению металлической конструкции.

Более оптимистичны прогнозы по использованию в качестве огнезащитного покрытия составов на основе терморасширяющегося графита, огнезащитную эффективность которых можно оценить как 2-3 мин, что в три раза превышает предел огнестойкости интумесцентных покрытий (табл.2.18).

Наиболее приемлемыми для защиты металлических конструкций машинного зала от воздействия высоких температур водородного пламени являются толстослойные материалы – огнезащитная штукатурка и плита. Разрушение покрытия и достижение металлом критической температуры происходит в первом случае через 5 мин после начала воздействия пламени, а при использовании в качестве средства огнезащиты плиты предел огнестойкости пластины составляет более 12 мин.

Если сравнивать вермикулито-цементные плиты с их гипсовыми аналогами, то, как существенные недостатки последних, необходимо отметить следующее. Гипсовые и гипсоволоконные плиты значительно уступают по огнезащитной эффективности вермикулито-цементным материалам, что связано, прежде всего, с разрушением защитного каркаса под воздействием огня. Эти плиты не обладают должной атмосферостойкостью, разрушаются под действием влаги и могут быть рекомендованы только для внутренних огнезащитных работ.

Одним 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 м<sup>2</sup>/г, плиты же относятся к негорючим материалам, а значение коэффициента дымообразования при действии огня на плиты не достигает величины 0,5 м<sup>2</sup>/г. В связи с этим плиты необходимо рекомендовать для защиты объектов массового скопления людей – объектов промышленного назначения, стадионов, рынков, торговых комплексов, развлекательных центров, вокзалов, учебных заведений.

Огнезащитные плиты следует применять в тех случаях, когда необходимый предел огнестойкости конструкции превышает 90 мин. Рекомендуется применять плиты для огнезащиты объектов стратегического значения: машзалы атомных электростанций, сооружения нефтехимического комплекса, склады боеприпасов предприятий Минобороны, объекты метрополитена, а также объекты повышенной техногенной, экологической и радиационной опасности, которые проектируются по специальным нормам и правилам.

## 2.3. Проект выполнения огнезащитных работ

НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите» [3] устанавливают основные требования по проектированию, выполнению и приемке работ по огнезащите. Огнезащитные работы выполняются на основании Проекта проведения огнезащитных работ.

### 2.3.1. Основные этапы проектирования огнезащиты

Проектирование пассивной огнезащиты несущих стальных конструкций подразумевает разработку проектной документации для зданий и сооружений, которая осуществляется в несколько этапов:

- составление технического задания и технико-экономического обоснования мероприятий по огнезащите, в котором обозначаются основные параметры огнезащитных работ: требуемый предел огнестойкости стальных конструкций, система огнезащиты с указанием грунтовочных и покрывных материалов, наименования материала для огнезащиты и толщина реактивного или пассивного огнезащитного покрытия, которые соответствуют требуемым пределам огнестойкости;
- создание предварительного технического проекта и составление сметной документации на огнезащитные работы;
- разработка Проекта проведения работ (далее Проект) по огнезащите.

### 2.3.2. Проект проведения работ по огнезащите

Основные требования к Проекту изложены в п. 6 НАПБ Б.01.012-2007 [3], где определены требования к основным разделам, содержащимся в Проекте:

1. Пояснительная записка. Эта часть Проекта содержит:
  - общие положения огнезащиты, степени огнестойкости здания и принятые классы огнестойкости стальных конструкций;
  - обоснование применения конкретного огнезащитного материала с указанием технической документации производителя (обозначение и наименование ТУ, ДСТУ, ГОСТ и т.д.), Сертификат соответствия на применяемый огнезащитный материал и (или), при необходимости, протокол огневых испытаний;
  - основные физико-химические характеристики запроецированного огнезащитного материала, условия и сроки его эксплуатации;
  - описание выполнения огнезащитных работ со ссылкой на Регламент работ по огнезащите в части технологии работ: подготовка поверхности стальных конструкций, определение допускаемых видов грунтовочных покрытий для металлических конструкций и защитных покрывных материалов, подробное описание инструкции по применению с конкретными решениями вопросов охраны труда;
  - расчетная часть, в которой приводится расчет площади поверхности стальных конструкций, подлежащей огнезащите, расчет расхода огнезащитного материала. Объем огнезащитных работ рассчитывается в квадратных метрах покрываемой поверхности по чертежам и спецификациям элементов конструкций с учетом фасонных изделий.
2. Чертежи конструкций и объектов огнезащиты, зданий (сооружений, помещений), в которых расположены объекты огнезащиты (в случае выполнения Проекта не в составе проектно-сметной документации на объект в целом).
3. Обязательные приложения:
  - копия Сертификата соответствия на запроецированный огнезащитный материал;
  - копия токсиколого-гигиенического паспорта на огнезащитный материал;
  - копия лицензии субъекта хозяйствования - разработчика Проекта;
  - копия Регламента работ по огнезащите на запроецированный огнезащитный материал.

В чертежах должны быть указаны места, где устанавливаются таблички о выполнении огнезащитных работ. Образцы Проектов проведения огнезащитных работ для металлоконструкций приведены в Приложении 3.

При разработке Проектов проведения огнезащитных работ применяются только огнезащитные материалы, которые имеют сертификат соответствия Государственной системы сертификации УкрСЕПРО, Регламент работ по огнезащите на применяемый огнезащитный материал, Заключение Государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы и отвечают сфере применения и условиям эксплуатации.

Проектирование огнезащитных работ производится с учетом следующих конструктивных, эксплуатационных, технологических и технико-экономических факторов:

- степень огнестойкости здания в целом;
- требуемый класс огнестойкости металлических конструкций;
- типы конструкций и их ориентация в пространстве;
- виды нагрузок, действующих на конструкции (статическая, динамическая), а также режим нагружения (тяжелый, средний, легкий);
- условия проведения огнезащитных работ и эксплуатации полученной огнезащитной системы;
- устойчивость покрытия к действию агрессивных сред, излучений, перепадам температур и т.п.;
- коррозионные действия огнезащитных материалов по отношению к защищаемым конструкциям;
- увеличение нагрузки на конструкцию за счет массы огнезащитных материалов;
- сроки проведения работ по огнезащите;
- декоративные свойства огнезащитного материала;
- технико-экономические показатели.

### 2.3.3. Экспертиза Проекта огнезащиты

В соответствии с «Лицензионными условиями проведения хозяйственной деятельности по предоставлению услуг и выполнению работ противопожарного назначения» [29] Проект огнезащиты разрабатывается организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности, который может быть выполнен как в составе проектно-сметной документации на объект в целом, так и отдельно на изделие, конструкцию, инженерное оборудование и т.п., которые подлежат огнезащите. При составлении Проекта необходимо руководствоваться требованиями нормативных документов и стандартов Украины, инструкциями производителей огнезащитных материалов, изделий и конструкций по обеспечению безопасности труда в процессе их применения.

Вся проектная документация разрабатывается на основании архитектурно-планировочного решения с учетом напряженно-деформированного состояния стальных конструкций и возможного влияния на них при пожаре, а также на основании Регламента работ по огнезащите на применяемый огнезащитный материал.

В соответствии с НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите» [3], Проект должен пройти экспертизу относительно пожарной безопасности в органах государственного пожарного надзора и может быть использован только после получения положительного экспертного заключения. Однако, как показано в разделе 1, ст. 31 Закона Украины «О регулировании градостроительной деятельности» [30] находится в противоречии с НАПБ Б.01.012-2007 [3], которые обязывают прохождение экспертизы Проекта проведения огнезащитных работ в органах государственного пожарного надзора.

С 1 апреля 2013 года вступил в действие ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012 [31], который определяет процедуры проведения экспертизы проектной документации на строительство и содержит рекомендации по организации порядка её проведения. В соответствии с данным стандартом экспертизу проектной документации на строительства проводят экспертные организации, информация о которых размещена на официальном сайте Министерства регионального развития, строительства и ЖКХ Украины.

### 2.3.4. Техничко-экономические показатели огнезащиты стальных конструкций

В разделе 2 настоящей публикации рассмотрены средства огнезащиты стальных конструкций, которые предлагает украинский рынок огнезащиты, а также дана подробная характеристика материалов, наиболее широко применяемых на практике. Эта информация может быть использована потребителем огнезащиты и исполнителем работ по проектированию для выбора оптимального способа надежной и экономичной огнезащиты стальных конструкций. В табл. 2.19, 2.20 приведены ориентировочные технико-экономические параметры работ по огнезащите стальных конструкций, которые позволяют сделать сравнительный анализ стоимости

Таблица 2.19. Техничко-экономические показатели интумесцентных покрытий для огнезащиты стальных конструкций

| ТИП ОГНЕЗАЩИТЫ                                       | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, мм  |                       | СТОИМОСТЬ МАТЕРИАЛА НА 1 м <sup>2</sup> ПОВЕРХНОСТИ |                       | СТОИМОСТЬ РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ МАТЕРИАЛА НА 1 м <sup>2</sup> ПОВЕРХНОСТИ (δ <sub>пр</sub> =3мм), грн | ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ОГНЕЗАЩИТЫ НА 1 м <sup>2</sup> ПОВЕРХНОСТИ (δ <sub>пр</sub> =3мм), грн |
|--|---|-----------------------|---|-----------------------|--|--|
|  | δ <sub>пр</sub> =3мм  | δ <sub>пр</sub> =10мм | δ <sub>пр</sub> =3мм                                | δ <sub>пр</sub> =10мм |  |  |
| <b>Предел огнестойкости R 30</b>                     |   |                       |   |                       |  |  |
| Интумесцентные составы на водной основе              | 0,54-0,85   | 0,21-0,34             | 77-143  | 37-54                 | 20 - 40  | 100 – 200  |
| Интумесцентные органо-разбавляемые составы           | 0,46-0,70   | 0,23-0,37             | 74-109  | 32-52                 | 15 - 25  | 90 – 130   |
| <b>Предел огнестойкости R 45</b>                     |   |                       |   |                       |  |  |
| Интумесцентные составы на водной основе              | 1,2-1,4   | 0,49-0,66             | 180-290   | 77-118                | 55 - 90  | 230 – 280  |
| Интумесцентные органо-разбавляемые составы           | 1,4-1,8   | 0,33-1,06             | 152-345   | 68-211                | 30 - 70  | 180 – 420  |
| <b>Предел огнестойкости R 60</b>                     |   |                       |   |                       |  |  |
| Интумесцентные составы на водной основе              |   | 0,84-1,2              |   | 110-207               |  | 300  |
| Интумесцентные органо-разбавляемые составы           | 2,1   | 1,2-1,9               | 221   | 126-370               | 45   | 270  |
| <b>Предел огнестойкости R 90</b>                     |   |                       |   |                       |  |  |
| Интумесцентные составы на водной основе              |   | 1,3                   |   | 170                   |  |  |
| Интумесцентные органо-разбавляемые составы           |   | 1,8 -2,0              |   | 215-370               |  |  |
| Область и условия применения интумесцентных покрытий | <p>Огнезащита стальных конструкций любой конфигурации и расположения в пространстве, к которым предъявляется требование до R 60, в отдельных случаях - до R 90.</p> <p>Рекомендуемые условия эксплуатации: в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -10°С.</p> |                       |   |                       |  |  |

Таблица 2.20. Техничко-экономические показатели пассивных огнезащитных покрытий и облицовок для огнезащиты стальных конструкций

| ТИП ОГНЕЗАЩИТЫ  | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, мм   |                       | СТОИМОСТЬ МАТЕРИАЛА НА 1 м <sup>2</sup> ПОВЕРХНОСТИ |                       | СТОИМОСТЬ РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ МАТЕРИАЛА НА 1 м <sup>2</sup> ПОВЕРХНОСТИ (δ <sub>пр</sub> =3мм) | ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ ОГНЕЗАЩИТЫ НА 1 м <sup>2</sup> ПОВЕРХНОСТИ (δ <sub>пр</sub> =3мм) |
|---|--|-----------------------|---|-----------------------|---|---|
|   | δ <sub>пр</sub> =3мм   | δ <sub>пр</sub> =10мм | δ <sub>пр</sub> =3мм                                | δ <sub>пр</sub> =10мм |   |   |
| <b>Предел огнестойкости R 75</b>  |  |                       |   |                       |   |   |
| Огнезащитные штукатурки   | 20,7   |                       | 189   |                       | 90  | 280   |
| Конструкционная огнезащита (плиты и облицовки, применяемые для огнезащиты металлоконструкций) | 20-22  | 15                    | 136-385   | 102                   | 90 - 120  | 230 - 500   |
| <b>Предел огнестойкости R 90</b>  |  |                       |   |                       |   |   |
| Огнезащитные штукатурки   | 23,3   |                       | 214   |                       | 100   | 320   |
| Конструкционная огнезащита (плиты и облицовки, применяемые для огнезащиты металлоконструкций) | 28-33  | 22                    | 189-450   | 120                   | 110 - 150   | 400 - 600   |
| <b>Предел огнестойкости R 120</b>   |  |                       |   |                       |   |   |
| Огнезащитные штукатурки   | 28   | 26                    | 261-336   | 312                   | 130 - 170   | 400 - 500   |
| Конструкционная огнезащита (плиты и облицовки, применяемые для огнезащиты металлоконструкций) | 35-42  | 28                    | 234-735   | 204                   | 130 - 200   | 360 - 950   |
| <b>Предел огнестойкости R 180</b>   |  |                       |   |                       |   |   |
| Огнезащитные штукатурки   | 38   | 34                    | 357-456   | 408                   | 180 - 230   | 540 - 680   |
| Конструкционная огнезащита (плиты и облицовки, применяемые для огнезащиты металлоконструкций) | 51-62  | 41                    | 346-1085  | 240                   | 200 - 350   | 650 - 1400  |
| <b>Предел огнестойкости R 240</b>   |  |                       |   |                       |   |   |
| Огнезащитные штукатурки   | 49   |                       | 451   |                       | 230   | 680   |
| Конструкционная огнезащита (плиты и облицовки, применяемые для огнезащиты металлоконструкций) | 62   | 54                    | 399   | 416                   | 240   | 650   |
| Область и условия применения пассивных огнезащитных покрытий и облицовок                      | <p>Огнезащита металлических конструкций для обеспечения высоких требуемых пределов огнестойкости R ≥90.</p> <p>Покрытия штукатурного типа допускаются эксплуатировать в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -20°C до +50°C и влажности воздуха не выше 90% (климатическое исполнение по ГОСТ 15150 – У3). Для повышения влагостойкости и стойкости к действию агрессивных сред, придания цветовых оттенков огнезащитному покрытию необходимо применение покрывного слоя.</p> <p>Плиты эксплуатируются в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях и под навесом при температурах от -50°C до +60°C и влажности воздуха не выше 90% (климатическое исполнение по ГОСТ 15150 – У1 – У5).</p> |                       |   |                       |   |   |

проведения огнезащитных работ различными способами и материалами, представленным на рынке Украины, а также ознакомиться с их огнезащитной эффективностью и рекомендуемыми условиями эксплуатации. Суммарная стоимость огнезащиты, приведенная в таблице, является приблизительной, поскольку для расчета использовались усредненные показатели стоимости нанесения огнезащитных материалов, без учета особенностей нанесения каждого конкретного материала, метода нанесения, конструктивных особенностей объекта и т.д.

Грамотно и корректно разработанный Проект проведения работ по огнезащите позволяет избежать необоснованных затрат, связанных с неправильным выбором огнезащитного материала и последующими исправлениями ошибок. Практика показывает, что основные просчеты при проектировании возникают в результате неправильного выбора материала для огнезащиты без учета ряда основополагающих параметров:

- корректные данные по огнезащитной эффективности материала (осторожность в работе с материалами, для которых задекларированы пределы огнестойкости, существенно отличающиеся от известных);
- всестороннее изучение условий эксплуатации конструкций и определения срока службы применяемого покрытия;
- комбинирование способов и систем огнезащиты без проведения натуральных испытаний таких сочетаний;
- соответствие условий работ по нанесению и конфигурации стальных конструкций для конкретного объекта с возможностями работы выбранным огнезащитным материалом;
- строгая дифференциация предела огнестойкости и типа используемой огнезащиты;
- использование при проектировании устаревших огнезащитных материалов, которые на момент огнезащитной обработки повторно не сертифицированы и не обеспечены Регламентом проведения работ по огнезащите.

## 2.4. Проведение работ по огнезащите

После разработки Проекта проведения работ по огнезащите стальных несущих конструкций перед потребителем встает задача выбора квалифицированного исполнителя огнезащитных работ. Следует помнить, что работы по нанесению и монтажу огнезащитных покрытий являются чрезвычайно важным и ответственным видом деятельности, от которого напрямую зависит соответствие фактической (которая будет обеспечена в результате проведенных работ по огнезащите) и заявленной в Сертификате соответствия огнезащитной эффективности материала.

### 2.4.1. Требования к Исполнителю проведения огнезащитных работ.

К огнезащите строительных конструкций допускаются все субъекты хозяйственной деятельности не зависимо от их организационно-правовой формы и формы собственности, имеющие лицензии на право проведения того или иного вида огнезащитных работ (покраска, облицовка, оштукатуривание, обматывание). Лицензирование деятельности в области огнезащиты осуществляется в соответствии с «Лицензионными условиями осуществления хозяйственной деятельности по оказанию услуг и выполнению работ противопожарного назначения» [29], в которых четко обозначены нормативно-правовые, квалификационные, технологические и прочие требования, необходимые для проведения огнезащитных работ.

В ряде стран Европе нет обязательного лицензирования подрядчиков по огнезащите. При выборе компании производителя работ европейский потребитель руководствуется рыночными критериями:

- стоимостью работ;
- информацией об опыте работы и деловой репутации Исполнителя-подрядчика;
- рекомендациями с объектов, где Исполнитель ранее производил работы по огнезащите.

При этом важно знать, сколько лет Исполнитель существует на рынке, какими материалами производились работы, каким парком оборудования по нанесению огнезащитных материалов он располагает. Для европейского Потребителя помимо репутации Исполнителя, крайне важны также качество конечного покрытия, долговременная защита от коррозии, эстетическая составляющая огнезащитного покрытия. Любой европейский поставщик или производитель материалов дорожит своей репутацией и заинтересован в том, чтобы заказчик получил желаемый эффект, а подрядчик выполнил работы по огнезащите качественно и в срок. Поэтому компании поставщики и производители материалов обеспечивают технический сервис на строительных объектах, активно дают рекомендации, обучают особенностям работы со своими материалами. В связи с

этим, специалисты, выполняющие огнезащитные работы, как правило, оснащены техническими средствами на самом современном уровне.

#### 2.4.2. Основные этапы работ по огнезащите.

Работы по огнезащите состоят из нескольких основных этапов:

1. Подготовка поверхности и контроль ее качества.
2. Нанесение антикоррозионного лакокрасочного материала с оформлением акта скрытых работ.
3. Нанесение огнезащитного материала.
4. Контроль качества выполненных работ.

Все эти этапы огнезащитной обработки подробно рассмотрены в «Правилах по огнезащите» [3], регламентирующих порядок и основные требования к выполнению огнезащитных работ, а также в «Лицензионных условиях» [29]. Согласно «Правил» огнезащитная обработка выполняется согласно Проекту проведения огнезащитных работ и Регламенту проведения работ по огнезащите. В этих документах содержится основная информация, необходимая для исполнителя работ:

- условия проведения работ (температура, влажность воздуха, атмосферные явления);
- подробная инструкция по подготовке поверхности и нанесению системы огнезащиты - грунт/средство огнезащиты/покрывной слой; в случае применения огнезащитных плит инструкция по монтажу с чертежами и описанием крепежных конструкций и элементов;
- нормы расхода огнезащитного материала в соответствии с пределом огнестойкости конструкций;
- методы контроля качества выполненных работ.

О начале работы на объекте исполнитель работ обязан письменно известить местный орган государственного пожарного надзора. Все работы по огнезащите необходимо выполнять в климатических условиях, которые отвечают условиям, определенным Регламентом работ по огнезащите данным материалом.

Во время проведения работ по огнезащите строительных конструкций право осуществлять промежуточный контроль качества выполнения работ имеют: заказчик огнезащитных работ, представители органов государственного пожарного надзора, разработчик Проекта проведения работ по огнезащите, производитель или поставщик применяемого огнезащитного материала. К проверкам также могут привлекаться специалисты других организаций.

В случае выявления отклонений от Проекта или нарушений требований Регламента составляется акт о нарушении при выполнении работ по огнезащитной обработке, в котором отмечаются выявленные нарушения со ссылкой на конкретные пункты нормативно-правовых актов и нормативно-технической документации. Данный акт составляется не менее чем в трех экземплярах и подписывается всеми участниками проверки. Один экземпляр акта остается у заказчика работ, второй у исполнителя работ, а третий не позднее чем в трехдневный срок направляется в территориальный орган лицензирования деятельности по оказанию услуг и выполнению работ противопожарного назначения.

Если к началу или в ходе выполнения работ по огнезащитной обработке на объекте вносятся архитектурно-строительные изменения, которые противоречат Проекту проведения огнезащитных работ, производитель данного вида работ обязан остановить (или не начинать) работы и сообщить об этом заказчику, разработчику Проекта и местному органу государственного пожарного надзора. Продолжение выполнения работ становится возможным после внесения соответствующих изменений в Проект и получения положительного экспертного заключения.

После выполнения работ по огнезащите стальных конструкций допускается их частичная механическая обработка. Поврежденные при этом поверхности необходимо реставрировать материалами, использованными согласно Проекту проведения работ по огнезащите.

По окончании огнезащитных работ в местах, определенных Проектом, исполнитель работ обязан установить таблички, форма и содержание которых определены Приложением 2 «Правил по огнезащите» [3]. О завершении работ исполнитель уведомляет заказчика письмом, в котором определяет срок готовности выполненных работ к сдаче.

### 2.4.3. Подготовка поверхности стальной конструкции перед нанесением огнезащитного материала

Подготовка поверхности металлических конструкций под нанесение грунтовочного и огнезащитного материала в большой мере определяет качество и долговечность получаемого огнезащитного покрытия. Даже при использовании высококачественных лакокрасочных материалов надежное антикоррозионное покрытие можно получить только при тщательной подготовке поверхности.

Стальные конструкции без антикоррозионного покрытия (с транспортировочным антикоррозионным, старым лакокрасочным покрытием и т.п.) следует очистить по ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию» [32], до степени очистки от окислов, указанной в проектной документации или Регламенте работ по огнезащите. Для грунтования стальных поверхностей перед нанесением средств огнезащиты достаточна степень подготовки поверхности не ниже 2 по ГОСТ 9.402-2004 [32], в соответствии с которой при осмотре невооруженным глазом на поверхности металлоконструкций не обнаруживается окалина, ржавчина, пригар, остатки формочной смеси и другие неметаллические слои.

Для определения степени очистки стальной поверхности перед покраской можно дополнительно использовать стандарт ISO 8501-01:1988 «Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий – Визуальная оценка чистоты поверхности» [33]. В соответствии с международным стандартом существует семь степеней подготовки и очистки поверхности под покраску, которая производится струйной очисткой (Sa), очисткой ручным и механическим инструментом (St), и пламенной очисткой (Fl). Для подготовки стальных поверхностей перед нанесением антикоррозионных и огнезащитных материалов достаточны степени подготовки:

- St2 – тщательная очистка ручным и механическим инструментом;
- Sa2 – тщательная струйная очистка.

В обоих случаях при визуальном осмотре поверхность должна выглядеть «свободной от видимых масла, смазки и грязи, а также от прокатной окалины, ржавчины, краски и посторонних частиц».

Согласно ISO 8501-01:1988 [33] степень очистки поверхности можно оценить, при визуальном осмотре, сверяя с эталонами (Приложение 4).

*Адгезия огнезащитного покрытия к подложке, срок его службы и огнезащитная эффективность в значительной мере зависят от степени подготовки поверхности стальной конструкции.*



*Степень подготовки St2*



*Степень подготовки Sa2*

Металлическая поверхность, подготовленная к проведению антикоррозионных работ, не должна иметь заусенцев, острых кромок, сварочных брызг, наплывов, прожогов, остатков флюса, дефектов, возникающих при прокатке и литье в виде неметаллических макровключений, раковин, трещин, неровностей, а также солей, жиров и загрязнений.

Перед нанесением защитных покрытий поверхность стальных конструкций следует очистить струйным способом с применением дробеструйных установок, механическими щетками или преобразователями ржавчины. Способы очистки поверхности указываются в технической документации на применяемый лакокрасочный материал.

Поверхности стальных конструкций, предусмотренных к обработке преобразователями (модификаторами) ржавчины, должны очищаться только от отслаивающихся пленок ржавчины или окалины. Допускаемая для модификации толщина продуктов коррозии, как правило, составляет не более 100 мкм.

Подробно методы подготовки стальных поверхностей в зависимости от применяемого грунтовочного слоя и условий эксплуатации конструкции описаны в ГОСТ 9.402-2004 [32], а в общем случае применяют три основных способа очистки: механические, химические и термические.

Механические способы: пескоструйная и гидropескоструйная очистка, дробеструйная очистка и очистка механизированным инструментом (щетками, шарошками, шлифовальными машинками и др.). Применение механических видов подготовки поверхности металла позволяет получить хорошо очищенную поверхность с равномерной шероховатостью, которая способствует хорошей адгезии антикоррозионного материала. В настоящее время на рынке Украины представлен широкий ассортимент соответствующего оборудования стационарного и передвижного типа.

Химические методы очистки применяются для снятия загрязнений в виде минеральных масел, смешанных с пылью смазок и трудноудаляемых органических образований. Выбор метода обезжиривания определяется главным образом видом загрязнения, требуемой степенью очистки и стоимостью. Наибольшее применение получили методы обезжиривания органическими растворителями, щелочными растворами и эмульсионными составами. Они отличаются высокой очищающей способностью, пожарной безопасностью, технологичностью.

На практике хорошо зарекомендовал себя следующий способ химической очистки холоднокатаной стали:

- обезжиривание поверхности металла уайт-спиритом;
- обработка 10%-ным раствором едкого натра с добавкой 0,5% смачивателя ОП-10 и стирального порошка;
- промывка водой и протирка ацетоном для ускоренной сушки поверхности.

Для удаления старых лакокрасочных покрытий применяют промышленно выпускаемые химические смывки.

При термическом способе очистки металла от ржавчины, окалины, старых слоев краски поверхность обрабатывают пламенем кислородно-ацетиленовой горелки при избытке кислорода до 30%. В результате под воздействием разницы коэффициентов термического расширения металла и окалины последняя легко отслаивается. Газопламенная обработка вызывает и деградацию ржавчины. Однако этот метод применим для изделий толщиной не менее 6 мм.

Проверка качества подготовительных работ и готовность поверхности к дальнейшей обработке проводится по следующим параметрам:

- соответствие абразивоструйной очистки регламентируемым нормам Sa2 по ISO 8501-01:1988 [33], дополнительно необходима визуальная проверка и сравнение образца с установленным эталоном;
- визуальная проверка на шероховатость, которая должна быть в пределах Rz30-Rz60 мкм (зависит от условий Проекта) по ISO 8503-1:2012 [34];
- контроль соответствия степени обеспыливания;
- проверка степени обезжиривания поверхности.

Полученные данные сверяются с требованиями к подготовке поверхности, которые приведены в Проекте проведения огнезащитных работ и Регламенте работ по огнезащите.

#### 2.4.4. Грунтование стальных поверхностей

Перед применением огнезащитных материалов для повышения предела огнестойкости несущих стальных конструкций необходимо провести антикоррозионную обработку металлоконструкций. При составлении Проекта проведения огнезащитных работ грунтовочные антикоррозионные покрытия выбираются в зависимости от условий эксплуатации металлоконструкций и всей огнезащитной системы в целом. Для проведения антикоррозионной обработки необходимо применять грунтовочные покрытия, указанные в Регламенте работ по огнезащите и Сертификатах соответствия на используемый огнезащитный материал.

Согласно «Правилам по огнезащите» [3], в Украине предъявляются жесткие требования к соответствию грунтовочного покрытия и огнезащитного материала. Если металлические конструкции ранее были обработаны антикоррозионным покрытием, то организация, производящая работы по огнезащите, обязана получить документ (Акт скрытых работ на антикоррозионную обработку, паспорт качества на используемый лакокрасочный материал), подтверждающий использование антикоррозионных материалов, которые соответствуют требованиям Регламента работ по огнезащите. Перед нанесением огнезащитных материалов производитель работ обязан провести ревизию состояния антикоррозионного покрытия, определить поврежденные участ-

ки (места нарушения пласта грунта, наличия коррозии и т.п.). Поврежденные места необходимо очистить от ржавчины и произвести восстановление грунтовочного покрытия с использованием тех же антикоррозионных материалов.

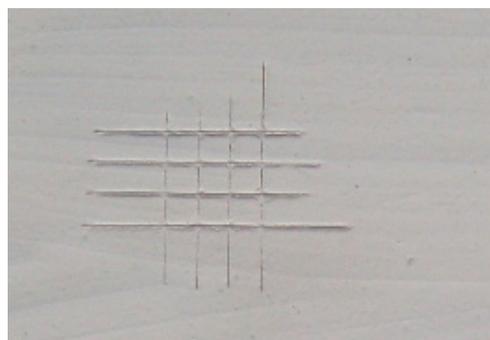
В случае, когда марка антикоррозионного покрытия неизвестна или отличается от рекомендованных Проектом проведения огнезащитных работ и Регламентом работ по огнезащите, согласно «Правилам по огнезащите» [3], существующее антикоррозионное покрытие удаляется способами, описанными выше, а на стальные конструкции наносится грунтовочное покрытие соответствующей марки.

Приведенные выше требования по антикоррозионной защите стальных конструкций касаются только тех огнезащитных систем, в которых в качестве огнезащитного материала применяются краски, штукатурки, обмазки, и другие материалы которые непосредственно наносятся на антикоррозионные покрытия и должны обладать определенной адгезией. При использовании в качестве огнезащитных материалов облицовок (плит, блоков, кирпичей и т.д.), антикоррозионный материал выбирается таким образом, чтобы обеспечить защиту металлоконструкций от коррозии на протяжении всего срока службы огнезащитного материала с учетом условий эксплуатации.

*Тип грунта оказывает решающее влияние на адгезию огнезащитного покрытия к подложке и в процессе эксплуатации и во время воздействия пламени.*



*Стальная поверхность, покрытая грунтом*



*Стальная поверхность, покрытая грунтом и огнезащитным интумесцентным покрытием*



*Адгезия коксового слоя интумесцентного покрытия, нанесенного на разные грунты, после воздействия пламени*

Таким образом, в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к огнезащитным работам, допускается использование только сертифицированных систем огнезащитных покрытий, прошедших огневые испытания. В Сертификате соответствия системы УкрСЕПРО на огнезащитный материал должны быть прописаны все элементы огнезащитной системы с указанием торговых названий, толщины и нормативных документов грунтовочного слоя, собственно огнезащитного покрытия и, при необходимости, покрывного лака или эмали. Замена одной из составляющих, например, грунтовки, предполагает обязательное проведение натурных огневых испытаний в соответствии с действующими нормами (а может и сертификацию) новой огнезащитной системы. Процедура сертификации (огневых испытаний) огнезащитных систем включает в каждом случае повторение одних и тех же испытаний, и является процессом очень длительным (с момента подачи документов до фактической выдачи сертификатов соответствия не менее 3 месяцев), трудозатратным и дорогостоящим.

В некоторых случаях, как это следует из Регламентов работ по огнезащите, производитель берет на себя ответственность за нанесение огнезащитного материала на имеющееся антикоррозионное покрытие. Для этого производится экспертиза на совместимость системы антикоррозионное покрытие – огнезащитный материал и устойчивость в условиях тепловых нагрузок. С этой целью грунтованную стальную поверхность площадью

0,3-0,5 м<sup>2</sup> покрывают огнезащитным составом с толщиной слоя 0,5-0,7 мм. После сушки в течение 24 часов (при температуре не ниже 15-20 °С) огнезащитное покрытие не должно иметь трещин, морщин, пузырей и отслоений. Для проверки на устойчивость к тепловым нагрузкам на покрытие необходимо воздействовать пламенем пропановой или бензиновой горелки в течение 5-10 минут. Покрытие не должно отслаиваться от основания, расплавляться или стекать. При отрицательных результатах проверки лакокрасочные материалы удаляют любым доступным способом, а затем грунтуют материалами, указанными в Проекте проведения работ по огнезащите.

В европейских странах такая практика очень распространена и адаптация системы к различным исполнениям в рамках использования грунтовок разного типа происходит без лишней волокиты прямо на объекте. Любой производитель огнезащитных работ владеет набором нескольких экспресс методик, с помощью которых можно определить совместимость той или иной грунтовки с огнезащитным покрытием, а также её принципиальную пригодность для огнезащитной системы. Поставщик (или производитель) огнезащитного материала совместно с подрядчиком участвует в процессе определения возможности использования альтернативных грунтовочных покрытий, а также предлагает технические решения тех или иных вопросов. Т.к. все участники рынка связаны гарантийными обязательствами, вариант недобросовестного отношения полностью исключён.

Нанесение грунтовочных антикоррозионных покрытий на металлические конструкции производится в соответствии с технологическими картами и инструкциями по применению, разработанными производителями материала. Толщина антикоррозионного покрытия указывается в Проекте проведения огнезащитных работ, Регламенте работ по огнезащите или в Сертификате соответствия на огнезащитный материал.

Ознакомительная информация о совместимости грунтов различного типа и интумесцентных красок «Феникс СТВ» и «Феникс СТС», разработанная специалистами ООО «ПТК «А+В», содержится в Приложении 5.

После подготовки поверхности и проведения антикоррозионных работ составляется Акт скрытых работ по форме приведенной в «Правилах по огнезащите» [3].

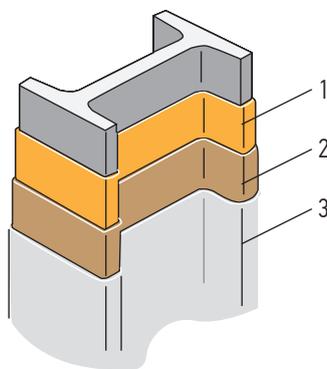
#### 2.4.5. Нанесение интумесцентных огнезащитных красок

Огнезащиту стальных конструкций производят средством огнезащиты, определенным Проектом проведения огнезащитных работ согласно Регламенту работ по огнезащите. Перед началом работ следует осуществить входной контроль огнезащитного материала, обращая внимание на целостность упаковки, наличия маркировки, наличие необходимых сопроводительных документов и соответствие паспорта качества на продукцию номеру партии, указанной на маркировочном ярлыке. Сопроводительными документами любого средства огнезащиты являются – копии действующего Сертификата соответствия системы УкрСЕПРО и Регламента работ по огнезащите, а также паспорт качества (сертификат качества) с указанием технических и физико-химических характеристик поставляемой партии огнезащитного материала полученные при приемо-сдаточных испытаниях на производстве. На лицевой стороне копии Сертификата соответствия на средство огнезащиты при его продаже производитель (поставщик) делает отметку о количестве приобретаемого материала, а по окончании проведения огнезащитных работ на объекте заказчик работ делает отметку на обратной стороне этого же Сертификата соответствия о количестве использованного огнезащитного средства.

Следует отметить, что не всегда Сертификат соответствия, срок действия которого закончился, является не действующим. Так согласно п. 6.7.8. ДСТУ 3413-96 [35] продукция, выпущенная в период действия Сертификата соответствия, является сертифицированной даже после окончания срока действия Сертификата при условии соблюдения требований нормативных документов по условиям транспортировки, складирования и хранения продукции.

Основные компоненты  
огнезащитной системы  
интумесцентного  
типа:

1 - грунтовочный слой,  
2 - огнезащитная  
краска, 3 - защитное  
покрытие.



Условия нанесения и хранения для водных и органо-разбавляемых огнезащитных материалов различаются, как это показано в табл. 2.21.

Таблица 2.21. Условия нанесения и хранения интумесцентных огнезащитных красок

| УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ                            | КРАСКА НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ  | ОРГАНО-РАЗБАВЛЯЕМАЯ КРАСКА |
|--|--|----------------------------|
| Температура воздуха, не менее, °С            | +5 ÷ +40   | +5 ÷ +35                   |
| Относительная влажность воздуха, не выше, %  | 80   |                            |
| Температура металлоконструкции               | на 3° выше температуры точки росы                                |                            |
| Время сушки слоя до степени 3, не менее, час | 6-10   | 3-5                        |
| Время полного высыхания, не менее, суток     | 10-15  | 7-10                       |
| Способ нанесения                             | метод пневматического или безвоздушного распыления, кисть, валик |                            |
| Температура хранения краски, не менее, °С    | +5 ÷ +40   | -10 ÷ +40                  |

*Примечание: Возможны незначительные колебания этих условий для конкретных огнезащитных составов.*

В краски, если это не разрешено производителем, запрещается добавлять растворители или воду, а окрасочные работы, производимые механизированным способом, нежелательно производить в жаркую, солнечную погоду при температуре воздуха около + 40°С и выше, во время и после дождя по непросохшим поверхностям, зимой по инею, наледи, во время снегопада, при скорости ветра более 10 м/с, при круглосуточной температуре воздуха ниже +5 °С.

Нанесение огнезащитных красок производится пневматическим, безвоздушным распылением или вручную кистью, валиком и т.п. Краски наносятся послойно, до толщины, указанной в Проекте проведения огнезащитных работ. Нормы расхода на один слой, учет технологических потерь при нанесении, регулирование толщин мокрого слоя и сухого покрытия, межслойное время сушки и сушка всего огнезащитного покрытия в целом индивидуальны для применяемого огнезащитного средства и должны быть приведены в Регламенте работ по огнезащите.

Во время нанесения огнезащитного средства температура поверхности металлоконструкции, которая защищается, должна быть на 3°С выше температуры точки росы. Замеры и вычисления точки росы должны проводиться непосредственно перед применением огнезащитного средства с оформлением результатов в виде Акта определения точки росы, приведенного в «Правилах по огнезащите» [3]. Метод определения точки росы приведен в Приложении 6.

#### 2.4.6. Нанесение огнезащитных штукатурок

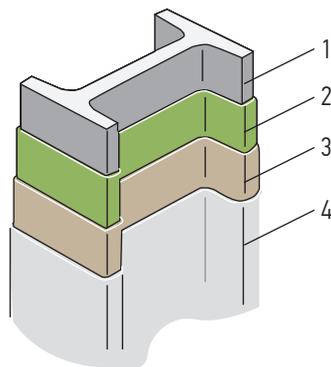
Нанесение огнезащитных штукатурок производится механизированными методами (методами влажного торкретирования) с применением оборудования непрерывного и периодического действия:

- штукатурные машины типа DUO MIX (фирмы M-tec, Германия) и их аналоги;
- агрегаты МАШ-1 или агрегаты типа СО-154, СО-159 и их аналоги.

Разница в применении тех или иных штукатурных агрегатов состоит в способе получения рабочего раствора. Сухой огнезащитный материал штукатурного типа либо помещается в агрегат, в котором приготовление рабочего раствора - дозирование воды и время перемешивание определяется настройками агрегата, либо рабочий раствор получают добавлением в сухую смесь воды в количествах, определенных Регламентом работ по огнезащите. Нанесение огнезащитных материалов штукатурного типа ручным способом не производится.

Основные компоненты  
огнезащитной системы  
штукатурного  
типа:

1 - грунтовочный слой,  
2 - адгезионный праймер,  
3 - огнезащитная  
штукатурка, 4 - за-  
щитное покрытие.



Для увеличения адгезии огнезащитных материалов рекомендуется нанесение на стальную поверхность конструкции водно-дисперсионных грунтовок, предназначенных под штукатурку, в соответствии с Регламентом работ по огнезащите и Проектом проведения огнезащитных работ. Огнезащитное покрытие наносится и формируется послойно. Рекомендуемая толщина одного слоя находится в пределах 10-15 мм, превышение этой толщины может приводить к возникновению трещин, отслоений и сползания покрытия во время сушки слоя. Минимальный интервал времени межслойного нанесения определяется состоянием нанесенного слоя (толщиной, скоростью высыхания, схватываемостью) и условиями окружающей среды (температурой, влажностью воздуха и др.) и составляет в среднем 3 - 6 часов в зависимости от времени года.

Условия нанесения огнезащитных материалов штукатурного типа соответствуют условиям для цементных и гипсовых сухих строительных смесей: нанесение материалов производится при температуре окружающей среды от +5°C до +35°C и влажности воздуха не выше 80%.

В условиях повышенных температур защищаемые стальные конструкции перед нанесением огнезащитного покрытия необходимо охладить водой, чтобы их температура не превышала +35°C, для предотвращения быстрого высыхания нанесенного огнезащитного слоя и последующего растрескивания. При формировании покрытия в условиях, которые могут способствовать быстрому высыханию нанесенного слоя (из-за повышенной температуры, низкой влажности окружающей среды, движения масс воздуха), после нанесения материалов необходимо обеспечить сохранение влажности поверхности огнезащитного покрытия в течение времени набора основных прочностных характеристик. Это достигается путем увлажнения поверхности или закрытия свеженанесенного слоя полиэтиленовой пленкой, замедляющей испарение влаги.

Не допускается вибрация защищаемых металлических конструкций во время нанесения огнезащитного материала и в процессе набора прочности огнезащитного покрытия. Для конструкций, которые в процессе эксплуатации будут подвержены деформациям или вибрациям, рекомендуется применение армирующей сетки.

Полный набор прочностных характеристик огнезащитное покрытие штукатурного типа набирает в течение 28-30 дней после нанесения последнего слоя огнезащитного средства.

#### 2.4.6. Монтаж облицовочных огнезащитных материалов

Огнезащитные материалы облицовочного типа представлены в виде плит и листовых изделий различной толщины. При огнезащите стальных конструкций плитами поверхность конструкции должна соответствовать всем требованиям антикоррозионной подготовки, как было описано выше. Основным требованием является обеспечение антикоррозионной защиты стальных конструкций на протяжении всего срока эксплуатации облицовочного материала

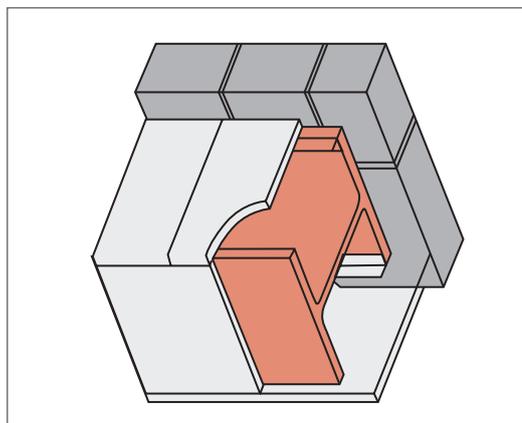
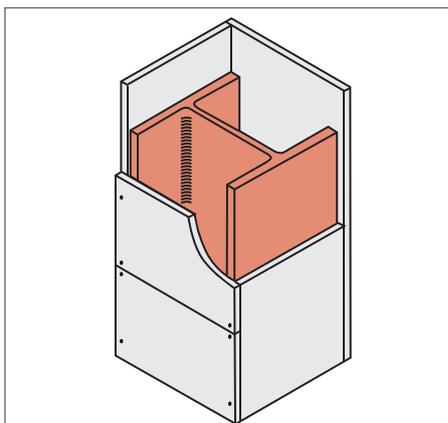
Физико-механические свойства облицовочных материалов позволяют производить раскрой и другие виды тонкой обработки стандартным ручным и механическим инструментом: циркулярной пилой, электролобзиком или ручной ножовкой, а также обычными деревообрабатывающими инструментами и оборудованием.

Существуют два основных способа монтажа огнезащитных плит:

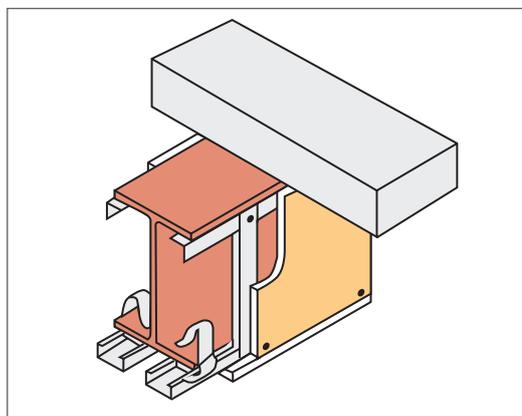
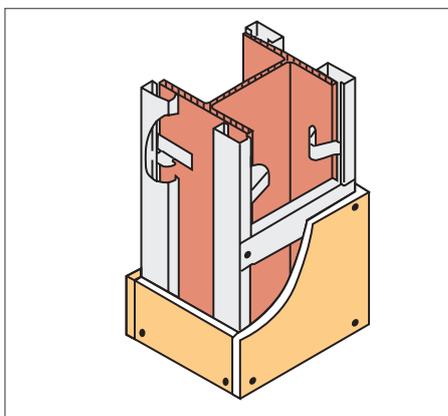
- сборка самонесущего короба из плит с использованием в качестве крепежных элементов саморезов, скоб и клеевых материалов;
- облицовка с использованием дополнительного металлического каркаса и соответствующих крепежных элементов.

Первый способ монтажа является более быстрым и экономичным, а второй более надежным в плане эксплуатационных характеристик. Схема монтажа по второму способу приведена в Приложении 8. При любом способе монтажа огнезащитное покрытие подлежит финишной обработке (декоративной отделке) материалами, указанными в Регламенте работ по огнезащите и Проекте проведения огнезащитных работ.

*Основные способы  
монтажа  
огнезащитных плит.*



*Монтаж огнезащитных плит сборкой короба.*



*Монтаж огнезащитных плит сборкой короба.*

## 2.4.7. Нанесение защитного материала

При особых условиях эксплуатации или повышенных декоративных требованиях примененного огнезащитного средства его дополнительно покрывают слоем защитного материала, который защищает от негативного влияния окружающей среды. Защитный материал не должен изменять огнезащитные свойства примененного огнезащитного средства. Марка, расход и толщина защитного материала определяется согласно требованиям Регламента работ по огнезащите и указывается в Проекте проведения огнезащитных работ.

## 2.4.8. Контроль выполнения работ по нанесению огнезащитных материалов

Качество проведенной огнезащиты на объектах не всегда соответствует действующим нормативам и требованиям, поэтому промежуточный контроль со стороны потребителя, производителя огнезащитных материалов и других заинтересованных лиц может быть залогом повышения качества работ с целью гарантии обеспечения запроектированных пределов огнестойкости стальных конструкций. Нарушения при огнезащитных работах, как правило, связаны с:

- некачественной подготовкой поверхности защищаемых металлических конструкций, снижающей адгезионные свойства огнезащитного покрытия;
- игнорированием требований по условиям нанесения средств огнезащиты;
- несоблюдением норм расхода наносимых грунтовочных и огнезащитных материалов;
- отклонениями от требований Проекта и Регламента работ по огнезащите.

Все эти нарушения приводят к значительному сокращению срока службы примененных огнезащитных материалов, а в итоге к потере огнезащитной эффективности применяемых средств огнезащиты. Отсутствие контроля во время проведения огнезащитных работ приводит порой к неразрешимым конфликтам, в центре которых оказываются производитель огнезащитного материала, исполнитель работ по огнезащите и заказчик.

При осуществлении промежуточного контроля качества огнезащитных работ следует руководствоваться рядом основных подходов, которые изложены в табл. 2.22, а также соблюдать все требования по нанесению огнезащитных материалов, которые изложены в Регламенте работ по огнезащите. Учет потерь огнезащитного материала при нанесении приведен в Приложении 7.

Все работы по подготовке металлических поверхностей оформляются Актами осмотра скрытых работ, которые предъявляются комиссии при сдаче-приемке работ по огнезащите. Отсутствие Актов скрытых работ на очистку и антикоррозионную обработку металлических поверхностей у организации, которая выполняет

Таблица 2.22. Контроль производства огнезащитных работ

| КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ СТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ   |                 |  |
|--|-----------------|--|
| ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА  | НОРМА           | МЕТОД КОНТРОЛЯ   |
| Степень очистки поверхности от окалины, ржавчины, старого лакокрасочного покрытия, не ниже | (Sa2, St2)<br>2 | ISO 8501-1:1988<br>ГОСТ 9.402-2004<br>При осмотре невооруженным глазом не обнаружены окалина, ржавчина, пригар остатки формовочной смеси и другие неметаллические слои.              |
| Степень обезжиривания, не ниже   | 2               | ГОСТ 9.402-2004<br>Подготовленную поверхность протереть чистой ветошью. Степень обезжиривания определяют по наличию или отсутствию на поверхности следов пыли и жировых загрязнений. |
| Время от очистки поверхности до грунтования, не более, часов                               | 24              | ГОСТ 9.402-2004  |

| КАЧЕСТВО РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ АНТИКОРРОЗИОННОГО ГРУНТОВОЧНОГО ПОКРЫТИЯ |  |   |
|--|--|---|
| ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА  | НОРМА  | МЕТОД КОНТРОЛЯ  |
| Марка  | Соответствие Проекту проведения огнезащитных работ | Акт осмотра скрытых работ, «Правила по огнезащите» [3]. |
| Толщина сухого слоя  | Соответствие Проекту проведения огнезащитных работ | Магнитные и ультразвуковые толщиномеры.                 |
| Адгезия грунта, балл, не более                                       | 1  | ГОСТ 15140-78 [36], метод решетчатых надрезов.          |
| Непрокрашенные места, потеки, штрихи, риски                          | Отсутствуют  | Визуальный осмотр.                                      |

огнезащитные работы, в конечном итоге может поставить под сомнение задекларированные производителем огнезащитного материала гарантийные сроки службы.

В Европе существует чёткая система активирования работ. Перед началом выполнения работ составляют акт, в котором точно описывается состояние металлической поверхности (наличие грунта, степень коррозии

поверхности, наличие сколов царапин трещин и т.д.), результаты испытаний на адгезию, результаты экспресс-испытаний воздействия огня на грунтовочный слой (определение принципиальной возможности использования грунтовочного слоя с точной фиксацией поведения поверхности), пробные выкраски огнезащитным составом и определение адгезии к грунтовочному слою, условия окружающей среды и т.д.

Далее на объекте выделяют участок и в присутствии всех заинтересованных сторон наносят систему огнезащиты с соблюдением всех необходимых технических требований. Составляется соответствующий акт с фиксацией условий и метода нанесения, толщин, применяемого оборудования и др. показателей. В дальнейшем, в случае появления проблемных участков на объекте в целом (коррозия, отслоение, трещины и т.д.), комиссия обращается к актированному участку. Отсутствие дефектов на данном участке заставит исполнителя огнезащитных работ нести ответственность за возникшие на объекте проблемы.

Такой простой и в то же время эффективный подход даёт возможность производителю материала обосновать гарантийные сроки службы на своё покрытие (как правило, 10 лет, реже 10-15 лет). Гарантии даются на конкретные показатели: отсутствие коррозии, изменение цвета, сохранение огнезащитных свойств и т.д. Актирование объекта с участием всех заинтересованных сторон дисциплинирует исполнителя работ, заставляет его выполнять работу качественно, а также защищает его в случае необоснованных претензий.

## 2.4.9. Контроль качества работ по огнезащите стальных конструкций

Согласно «Правилам по огнезащите» [3] для приемки огнезащитных работ заказчиком создается рабочая комиссия из представителей заказчика, исполнителя работ и государственного пожарного надзора. Порядок и продолжительность работы комиссии определяется заказчиком работ согласно Постановлению Кабинета Министров Украины [37]. Однако данное постановление было отменено в 2008 г. В связи с этим и в соответствии с изменениями в нормативных актах, принимаемых в последнее время Министерством регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины, состав комиссии может изменяться или ее полномочия могут перейти к иным экспертным организациям.

В сферу деятельности экспертной комиссии входит:

- проверка соответствующей документации;
- оценка качества выполненных огнезащитных работ и проверка их соответствия требованиям Проекта и Регламента работ по огнезащите.

При контроле документации проверяется наличие: Проекта проведения работ по огнезащите и экспертного заключения на него, Регламента работ по огнезащите, Актов осмотра скрытых работ, лицензии на выполнение работ по огнезащите, копии Сертификатов соответствия на примененные огнезащитные материалы с отметками поставщика огнезащитных материалов и заказчика работ об их использовании.

Контроль качества огнезащитных работ основан, прежде всего, на визуальном осмотре, оценке внешнего вида покрытия и проверки соответствия фактических толщин огнезащитного покрытия на конструкциях с проектными толщинами, приведенными в Проекте проведения огнезащитных работ. При осмотре стальных конструкций, защищенных любыми видами средств огнезащиты, рабочей комиссией определяется отсутствие необработанных мест, оценивается соответствие поверхности покрытия требованиям технической документации на применение средства огнезащиты. Особое внимание обращается на обработку соединений элементов конструкций и места, в которых затруднено нанесение или монтаж средств огнезащиты. Кроме того, фиксируются видимые дефекты покрытия.

Контроль с помощью измерительных и экспериментальных методов применяется для измерения толщины огнезащитных покрытий, а также для установления вида примененного материала и качества огнезащитного покрытия.

Измерения толщины нанесенного огнезащитного покрытия на металлических конструкциях осуществляется через каждые 15-20 метров длины объекта огнезащиты, но не меньше чем в 10 равномерно расположенных точках с помощью специальных приборов, обеспечивающих требуемую точность измерений. Для покрытий с толщиной до 5 мм рекомендуется использовать магнитные толщинометры, ультразвуковые толщинометры и микрометры. Для измерения покрытий, толщины которых составляют 10 мм и более, возможно использование штангенциркуля с глубиномером или игольчатого щупа с линейкой. По результатам измерений определяется усредненное значение, которое фиксируется в «Акте приемки выполненных работ по огнезащитной обработке», форма которого приведена в «Правилах по огнезащите» [3]

По решению рабочей комиссии, принимающей огнезащитные работы, могут быть проведены лабораторные испытания качества огнезащиты по установленным стандартизированным методикам. При необходимости установления вида примененного материала или качества огнезащитного покрытия допускается приме-

нять физико-химические методы идентификации, однако, как было показано ранее, эти методы в Украине не регламентированы и широко не применяются.

Работы по огнезащитной обработке считаются принятыми в том случае, когда «Акт приемки выполненных работ по огнезащитной обработке» подписан всеми членами рабочей комиссии при отсутствии или полном устранении всех выявленных нарушений.

#### **2.4.10. Мероприятия по содержанию огнезащитного покрытия**

После сдачи объекта, где были выполнены огнезащитные работы, контроль состояния огнезащитного покрытия и соблюдение условий его эксплуатации (в соответствии с нормами Проекта и Регламента работ по огнезащите) возлагается на эксплуатационный персонал заказчика работ.

Согласно п.10 «Правил по огнезащите» на протяжении срока эксплуатации огнезащитного покрытия должны осуществляться мероприятия по поддержанию его в соответствующем техническом состоянии. Для этого на предприятии, где была выполнена огнезащитная обработка, назначается должностное лицо, ответственное за содержание огнезащитного покрытия.

Не менее одного раза в год на предприятии должна осуществляться проверка состояния огнезащитного покрытия, по результатам которой составляется Акт проверки технического состояния огнезащитного покрытия.

В случае выявления повреждений огнезащитного покрытия производится его восстановление - ремонт или замена, в порядке, определенном Проектом и Регламентом работ по огнезащите.

В течение гарантийного срока ответственность за обнаруженные дефекты возлагается на Исполнителя работ по нанесению огнезащитного покрытия при условии соблюдения на предприятии всех требований по содержанию покрытия:

- условий эксплуатации согласно категории размещения, определенной Проектом и Регламентом работ по огнезащите;
- отсутствия иных факторов и воздействий, могущих повлиять на качественные показатели покрытия;
- проведения ежегодных проверок, результаты которых отражены в соответствующих Актах.

## Литература II раздела

1. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость (EN 1993-1-2:2005, IDT)». Действительны с 01.07.2013
2. Регламент (ЕС) № 305/2011 Европейского парламента и совета от 9 марта 2011 года, что устанавливает гармонизированные условия для размещения на рынке строительных изделий и отменяет Директиву Совета 89/106/ЕЭС. [http://minregion.gov.ua/images/Pidrozdzily/BARZILOVICH/Normuvannja/174\\_reg\\_305\\_2011\\_ua\\_checked.pdf](http://minregion.gov.ua/images/Pidrozdzily/BARZILOVICH/Normuvannja/174_reg_305_2011_ua_checked.pdf)
3. НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите». Приказ МЧС Украины №460 от 2.07.2007
4. ГОСТ 12.1. 007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
5. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»
6. Т.А. Кузнецова. Определение срока службы огнезащитных покрытий. - Науковий вісник УкрНДІПБ. - 2007. - № 2 (16). - С. 125
7. О.Н. Гайковая. Оценка долговечности огнезащитных покрытий для металлических конструкций, применяемых в условиях морского климата. - Будівництво та техногенна безпека. - 2007. - вып. 22. - С. 14-19
8. Л.Н., Вахитова, М.П. Лапушкин. Срок службы огнезащитных покрытий вспучивающегося типа. - F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты. - 2011. - №2(50). - С. 58
9. ГОСТ 9.401-91 «Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов»
10. О.Н. Гайковая, В.В. Коваленко, А.О. Несенюк, О.В. Савченко. Некоторые аспекты сохранения огнезащитной эффективности вспучивающихся покрытий для металлических конструкций. - Науковий вісник УкрНДІПБ. - 2011. - № 1 (23). - С. 47
11. ВСК-04-2001 «Методика испытаний по определению коэффициента вспучивания огнезащитных покрытий и материалов»
12. ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа»
13. ETAG 018 Part 1: «Fire protective Products»
14. ETAG-18 Part 2: «Reactive coatings for fire protection of steel elements»
15. ISO 12944-2:1998 «Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems -Part 2: Classification of environments»
16. ISO 9223:2012 «Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation»
17. ГОСТ 9.104-79 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации»
18. ГОСТ 9.032-74 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения»
19. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии. Коррозионно-стойкие материалы»
20. С.А. Ямщикова, В.В. Кравцов. Повышение огнезащитной способности вспучивающихся покрытий при эксплуатации конструкций в промышленной атмосфере. - Коррозия территории нефтегаз. - 2009. - С.14
21. Протоколы результатов ускоренных климатических испытаний систем покрытий для металлоконструкций в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата. <http://www.endoterm.com.ua/publish/protocol.php>

22. Л.Н.Вахитова, П.А.Фещенко, М.П.Лапушкин, К.В.Калафат. Комплексное решение проблемы защиты металлоконструкций от воздействия коррозии и огня. – Лакокрасочные материалы и их применение.– 2007.– № 7-8.– С. 81
23. С. Селиванов. Пожар и его влияние на жизнедеятельность человека. – Бюлетень пожежної безпеки. – 2002.– №6. – С.2
24. ДСТУ Б В.1.1-4-98\* «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования». Приказ Государственного комитета строительства, архитектуры и жилищной политики Украины № 247 от 28.10.1998
25. ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 64 от 22.06.2007
26. ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Защита от пожара. Колонны. Метод испытания на огнестойкость». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 63 от 22.06.2007
27. ДСТУ Б В.1.1-17:2007 «Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности». Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 65 от 22.06.2007
28. Л.Н. Вахитова, В.О. Чеповский. Некоторые аспекты огнезащиты металлоконструкций машзалов АЭС - F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2010.- №1(43). - С.62
29. «Лицензионные условия осуществления хозяйственной деятельности по оказанию услуг и выполнению работ противопожарного назначения». Приказ МЧС Украины №1037 от 29.09.2011
30. Закон Украины «О регулировании градостроительной деятельности». Постановление Верховного Совета Украины № №3038-VI от 17.02.2011
31. ДСТУ НБА 2.2.10-2012 «Наставление по организации проведения экспертизы проектной документации на строительство». Приказ Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины № 646 от 21.12.2012
32. ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию»
33. ISO 8501-01:1988 «Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий –Визуальная оценка чистоты поверхности»
34. ISO 8503-1:2012 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением краски или родственных продуктов. Испытания характеристики шероховатости стальной поверхности после струйной очистки. Часть 1. Компараторы ISO для сравнения профилей поверхности при их оценке после абразивно-струйной очистки. Технические условия и определения»
35. ДСТУ 3413-96 «Система сертификации УкрСЕПРО. Порядок проведения сертификации продукции». Приказ государственного комитета стандартизации, метрологии и сертификации Украины № 585 от 10.10.2000
36. ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии»
37. «Порядок приема в эксплуатацию законченных строительством объектов». Постановление Кабинета Министров Украины №1243 от 22.09.2004



**III КАТАЛОГ  
ОГНЕЗАЩИТНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ,  
СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ  
И ПРИМЕНЯЕМЫХ В  
УКРАИНЕ**



## 3.1. ИНТУМЕСЦЕНТНЫЕ КРАСКИ НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ

### AMOTHERM STEEL WB

Огнезащитный состав для стальных строительных конструкций

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: «AMONN FIRE SRL.», ИТАЛИЯ

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0122049-11.

Срок действия до 05.09.2016 г.

#### Описание огнезащитного материала

Высокоэффективный терморасширяющийся огнезащитный состав «AMOTHERM STEEL WB» на водной основе предназначен для повышения предела огнестойкости стальных строительных конструкций до 90 минут на объектах гражданского и промышленного строительства.

Огнезащитный материал «AMOTHERM STEEL WB» состоит из виниловых полимеров и специальных реагентов способных создавать теплоизолирующую пену под воздействием пламени или теплового потока, возникающих при пожаре.

Нанесенный огнезащитный материал имеет вид обычного лакокрасочного покрытия, которое не ухудшает внешний вид и не утяжеляет геометрию элементов конструкции. При этом обеспечивается высокая надежность и удобство применения.

Надежность огнезащитного материала обеспечивается его огнезащитными характеристиками, которые подтверждаются Сертификатом соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0122049-11, а также отличными адгезивными свойствами, поскольку рецептура огнезащитного состава «AMOTHERM STEEL WB» разработана для условий итальянского рынка, где по нормативным требованиям при проверке нанесенного огнезащитного покрытия, кроме контроля толщины покрытия, осуществляется контроль его адгезии путем измерения усилия на отрыв нанесенного покрытия в соответствии со стандартом ISO 4624:2002 «Краски и лаки. Определение адгезии методом отрыва».

#### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав «AMOTHERM STEEL WB» сертифицирован на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002 и ДСТУ Б В.1.1-17:2007.

#### Технические характеристики

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Цвет и внешний вид покрытия  | белый, матовая поверхность |
| Массовая доля нелетучих веществ, % масс.                                       | 70                         |
| Срок службы покрытия   | 10-20 лет                  |
| Гарантийный срок хранения при температуре от +3 °С до +30 °С, не менее         | 1 год                      |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм (без учета технологических потерь) | 1,79 кг/м <sup>2</sup>     |

#### Способ применения

Подготовка поверхности к покрытию и нанесение огнезащитного состава «AMOTHERM STEEL WB» осуществляется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите РРВ-01/12 ( рег. № 95/1/36946711/2012).

Условия проведения работ: при температуре воздуха не ниже +5°С и относительной влажности воздуха не более 80%.

Методы нанесения. Огнезащитный состав «AMOTHERM STEEL WB» наносится методом безвоздушного распыления агрегатами высокого (180-250 бар) давления поршневого типа производства Graco или Wagner, а также с помощью кисти или валика при нанесении на небольших площадях и в труднодоступных местах.

#### Толщина покрытия «AMOTHERM STEEL WB» для проектной температуры 500°С в зависимости от предела огнестойкости и приведенной толщины металла

| Приведенная толщина металла, мм                                      | 3,1  |      | 3,4  |      | 6,3  |
|--|------|------|------|------|------|
| Предел огнестойкости, мин  | 30   | 45   | 30   | 45   | 60   |
| Толщина огнезащитного слоя, мм                                       | 0,54 | 1,16 | 0,51 | 1,10 | 1,23 |
| Расход состава (без учета технологических потерь), кг/м <sup>2</sup> | 0,97 | 2,08 | 0,91 | 1,97 | 2,2  |

*Примечание: Толщины огнезащитного покрытия для других значений проектной температуры и приведенной толщины металла, для классов огнестойкости R30, R45, R60 и R90 приведены в приложениях к сертификату соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0122049-11.*

Контроль качества покрытия осуществляется визуальным осмотром, а толщину сухого слоя рекомендуется измерять неразрушающим методом толщиномерами индукционного типа. Измерение толщины слоя свеженанесенного состава производится гребенкой для измерения толщины мокрой пленки покрытия.

Упаковка, маркировка, транспортировка и хранение. Огнезащитный состав «AMOTHERM STEEL WB» упаковывается в герметично закрытые пластиковые ведра по 20 кг. Хранить состав необходимо в сухом помещении при температуре от +3°С до +30°С. При складировании следует избегать установки друг на друга более 3-х ведер. Срок хранения состава в заводской упаковке не менее 1 года.

Техника безопасности. Состав на водной основе и безопасен при нормальном использовании. При проведении работ необходимо строгое соблюдение требований Системы стандартов безопасности труда. Лица, связанные с применением состава, должны быть обеспечены специальной одеждой. При попадании состава на кожу и в глаза тщательно промыть их водой.

## ТЕРАПЛАСТ 146М

### Огнезащитная краска для стальных строительных конструкций

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО «ФАЕР ПРОТЕКШН», УКРАИНА (ТУ У 24.3-34828385-001:2008)**

Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA 1.016.0134907-12.

Срок действия до 07.08.2017 г.

### Описание огнезащитного материала

Огнезащитная краска на водной основе ТЕРАПЛАСТ 146М предназначена для повышения предела огнестойкости стальных конструкций до 60 минут в зданиях и сооружениях различного назначения, в том числе на объектах гражданского строительства.

После высыхания краска образует покрытие, которое при воздействии высоких температур вспучивается и образует теплоизоляционный слой, предохраняющий металлоконструкции от нагрева.

ТЕРАПЛАСТ 146М представляет собой водно-дисперсную композицию, т.е. не содержит в своем составе органических растворителей, чем обеспечивается ее экологичность и нетоксичность. Краска поставляется готовой к применению, отличается удобством при использовании и быстрым высыханием.

### Нормативно-техническая база

Огнезащитная краска ТЕРАПЛАСТ 146М сертифицирована на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-17:2007.

### Технические характеристики

|  |   |
|--|---|
| Цвет и внешний вид покрытия  | После высыхания - ровная матовая или полуматовая поверхность, цвет - по договору с заказчиком |
| Массовая доля нелетучих веществ, % масс.                                       | 57  |
| Срок службы покрытия   | до 10 лет   |
| Гарантийный срок хранения при температуре от +5°C до +40°C                     | 1 год   |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм (без учета технологических потерь) | 1,83 кг/м <sup>2</sup>  |

### Способ применения

Перед нанесением огнезащитной краски антикоррозионную обработку подготовленной поверхности выполняют грунтовочными материалами марок ГФ, ХС. Условия проведения работ: при температуре воздуха от +5°C до +40°C и относительной влажности воздуха не более 80%.

Методы нанесения. Огнезащитная краска ТЕРАПЛАСТ 146М наносится методом распыления, кистью, валиком. Нанесение выполняется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите.

**Толщина покрытия ТЕРАПЛАСТ 146М в зависимости от предела огнестойкости и приведенной толщины металла**

|                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Приведенная толщина металла, мм | 2,9  | 3,4  | 4,2  |      | 5,3  |      | 7,1  |      | 10,0 |      |      |
| Предел огнестойкости, мин       | 30   | 30   | 30   | 45   | 30   | 45   | 30   | 45   | 30   | 45   | 60   |
| Толщина огнезащитного слоя, мм  | 0,84 | 0,77 | 0,67 | 1,36 | 0,54 | 1,21 | 0,35 | 0,97 | 0,32 | 0,66 | 1,23 |

*Примечание: Толщины огнезащитного слоя для других значение приведенной толщины приведены в приложениях к сертификату соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0134907-12.*

Контроль качества покрытия осуществляется визуальным осмотром. Толщина сухого слоя краски контролируется приборами неразрушающего контроля, а толщина мокрого - измерителем толщины мокрого слоя.

Упаковка, маркировка, транспортировка и хранение. Огнезащитная краска ТЕРАПЛАСТ 146М упаковывается в ведра по 20 кг. Хранить краску необходимо в крытом сухом помещении при температуре от +5°C до +30°C. Срок хранения в заводской упаковке - 1 год со дня изготовления.

Техника безопасности. Краска ТЕРАПЛАСТ 146М является негорючим, взрывобезопасным и не токсичным материалом. Лица, работающие с краской, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты. При попадании краски на кожу или в глаза тщательно промыть их водой.

## ФЕНИКС® СТВ

### Огнезащитный состав для стальных строительных конструкций

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО «А+В», РОССИЯ (ТУ 5768-014-66959951-2011)

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA1.016.0219890-12.

Срок действия до 14.02.2017 г.

### Описание огнезащитного материала

Высокоэффективный огнезащитный терморасширяющийся состав ФЕНИКС® СТВ на водной основе предназначен для повышения предела огнестойкости стальных строительных конструкций до 90 минут на объектах гражданского и промышленного строительства, а также для объектов с постоянным пребыванием людей и повышенными требованиями по взрывопожарной безопасности, в помещениях с ограниченной вентиляцией и особыми санитарно-эпидемиологическими требованиями, в том числе для применения на АЭС.

Огнезащитный материал ФЕНИКС® СТВ производится из высококачественных компонентов европейских производителей на современном технологическом оборудовании, чем обеспечивается его европейское качество, надежность, долговечность (до 30 лет), удобство применения.

Специально подобранный состав компонентов, высокий сухой остаток (до 75%) обеспечивает возможность нанесения состава слоем до 1 мм за один проход, что позволяет сэкономить значительные средства при выполнении работ по нанесению огнезащитного состава.

### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав ФЕНИКС® СТВ сертифицирован на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-17:2007.

### Технические характеристики

|   |                            |
|---|----------------------------|
| Цвет и внешний вид покрытия   | белый, матовая поверхность |
| Массовая доля нелетучих веществ, до % масс.   | 75                         |
| Срок службы покрытия в закрытых помещениях не меньше, лет   | 30                         |
| Гарантийный срок хранения при температуре от +5°C до +40°C  | 1 год                      |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм (без учета технологических потерь), кг/м <sup>2</sup> | 1,79                       |

### Способ применения

Подготовка поверхности к покрытию осуществляется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите ТРП 53/12 (рег. № 18/4/37472303/2012)

Условия проведения работ: при температуре воздуха не ниже +8°C (температура конструкций не ниже +5°C) и относительной влажности воздуха не более 80%.

Методы нанесения. Огнезащитный состав ФЕНИКС® СТВ наносится методом безвоздушного распыления агрегатами высокого (180-250 бар) давления поршневого типа производства Graco или Wagner. Допускается использовать кисть или валик при нанесении на небольших площадях и в труднодоступных местах.

Нанесение выполняется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите ТРП 53/12 (рег. № 18/4/37472303/2012)

**Толщина покрытия ФЕНИКС® СТВ в зависимости от предела огнестойкости  
и приведенной толщины металла**

|                                   |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|
| Приведенная толщина металла, мм   | 3,45 |      | 6,25 | 12,5 |
| Предел огнестойкости, мин         | 30   | 45   | 60   | 90   |
| Толщина огнезащитного слоя, мм    | 0,5  | 1,15 | 1,21 | 1,20 |
| Расход состава, кг/м <sup>2</sup> | 0,9  | 2,06 | 2,17 | 2,15 |

*Примечание. Толщины огнезащитного слоя для других значений приведенной толщины приведены в приложениях к сертификату соответствия УкрСЕПРО № UA1.016.0219890-12*

Контроль качества покрытия осуществляется визуальным осмотром, а толщину сухого слоя рекомендуется измерять неразрушающим методом толщиномерами индукционного типа eXacto или MiniTest, производитель ELEKTRO PHYSIK (Германия). Измерение толщины слоя свеженанесенного состава производится толщиномером сырого слоя.

Упаковка, маркировка, транспортировка и хранение. Огнезащитный состав ФЕНИКС® СТВ упаковывается в герметично закрытые ведра по 25 кг. Состав следует хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от +5°C до +40°C. При складировании следует избегать установки друг на друга более 3-х ведер.

Срок хранения состава в заводской упаковке 1 год.

Техника безопасности. Состав при хранении и работе не выделяет вредные для здоровья человека вещества, не раздражает кожу и слизистые оболочки. При попадании состава в глаза необходимо промыть их водой.

## ЭНДОТЕРМ 170205/210104

Комбинированная огнезащита для стальных балок

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО НПП «СПЕЦМАТЕРИАЛЫ» УКРАИНА

(ТУ У 24.3-13481691-009-2004, 24.3-13481691-007-2003)

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0006217-13.

Срок действия до 27.05.2017 г.

### Описание огнезащитного материала

Комбинированная огнезащита Эндотерм 170205/210104 представляет собой систему покрытий из праймера в виде огнезащитной штукатурки Эндотерм 210104 и интумесцентной краски на водной основе Эндотерм 170205. В условиях пожара на поверхности стальной конструкции образуется теплоизолирующий коксовый слой, который имеет повышенную прочность и адгезию к металлической подложке, что предотвращает отслоение вспученного слоя. Рекомендуется для использования на горизонтальных металлических поверхностях.

Система Эндотерм 170205/210104 является самым экономичным тонкослойным покрытием для огнезащиты балок.

### Технические характеристики

| Эндотерм 170205                              |                               |
|--|-------------------------------|
| Цвет   | белый                         |
| Упаковка                                     | 25 кг                         |
| Плотность состава                            | 1,20 ± 0,02 г/см <sup>3</sup> |
| Массовая доля нелетучих веществ              | не менее 55%                  |
| Время высыхания до степени 3                 | не более 3 часов              |
| Гарантийный срок хранения состава            | 6 месяцев                     |
| Срок службы покрытия                         | более 10 лет                  |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм  | 1,9 кг/м <sup>2</sup>         |
| Эндотерм 210104                              |                               |
| Цвет   | серый                         |
| Упаковка                                     | 15 кг                         |
| Плотность состава                            | 0,30 ± 0,03 г/см <sup>3</sup> |
| Плотность покрытия                           | 0,45 - 0,60 г/см <sup>3</sup> |
| Гарантийный срок хранения состава            | 1 год                         |
| Срок службы покрытия                         | более 10 лет                  |
| Расход для получения покрытия толщиной 10 мм | 4,5 кг/м <sup>2</sup>         |

### Особенности и преимущества огнезащиты Эндотерм 170205/210104

- высокая адгезия коксового слоя к металлическим поверхностям в условиях пожара,
- снижение расхода интумесцентной краски в 1,5 – 2 раза для предела огнестойкости балок R 45-60,

- экологическая безопасность при нанесении, а также снижение уровня токсического воздействия во время пожара,
- минимальные нагрузки на защищаемую поверхность,
- хорошие эстетические свойства и возможность колеровки,
- оптимальное соотношение цена - качество.

Рекомендуется для применения на объектах пищевой и фармакологической отрасли, лечебных и образовательных учреждениях, местах массового пребывания людей.

### Сравнение огнезащитной эффективности комбинированной огнезащиты с огнезащитой индивидуальными материалами ( $\delta_{пр} = 3,9$ мм)

| ОГНЕЗАЩИТНЫЙ МАТЕРИАЛ  | ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, мм | РАСХОД МАТЕРИАЛА, кг/м <sup>2</sup> |
|------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| R 45                   |                      |                                     |
| Эндотерм 170205        | 1,5                  | 2,9                                 |
| Эндотерм 210104        | 18                   | 8,1                                 |
| Эндотерм 170205/210104 | 0,79/3,2             | 1,5/1,5                             |
| R 60                   |                      |                                     |
| Эндотерм 170205        | 1,9                  | 3,6                                 |
| Эндотерм 210104        | 22                   | 9,9                                 |
| Эндотерм 170205/210104 | 1,50/3,2             | 2,9/1,5                             |

#### Нормативно-техническая база

Огнезащитные составы Эндотерм 170205 и Эндотерм 210104 сертифицированы на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-13:2007.

Условия проведения работ: при температуре воздуха не ниже +5°C и относительной влажности воздуха не более 80%.

Методы нанесения. Система наносится послойно – грунт ГФ-021, покрытие Эндотерм 210104, покрытие Эндотерм 170205 механизированным способом.

Условия эксплуатации. Покрытие допускается эксплуатировать в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -10° до +40° и влажности воздуха не выше 80%. Для повышения влагостойкости, стойкости к действию агрессивных сред, придания цветовых оттенков огнезащитному покрытию необходимо после высыхания нанести краски и эмали с пониженной горючестью марок ХС, ХП, ХВ.

Срок эксплуатации: не менее 10 лет.

## 3.2. ИНТУМЕСЦЕНТНЫЕ ОРГАНО-РАЗБАВЛЯЕМЫЕ КРАСКИ

### DEFENDER M SOLVENT АК-121

Краска для огнезащиты стальных конструкций

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ЗАО «ЕВРОСТИЛЬ» РОССИЯ (ТУ 2316-014-76044141-09)

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0138741-12.

Срок действия до 20.08.2014 г.

#### Описание огнезащитного материала

Огнезащитный состав Defender M solvent - является терморасширяющимся конструктивным огнезащитным материалом и предназначен для образования реактивного огнезащитного покрытия несущих стальных строительных конструкций, повышающего предел их огнестойкости до степени R60. Огнезащитный состав Defender M solvent поставляется в металлических ведрах по 25 кг.

Принцип действия покрытия на основе состава Defender M solvent – образование под действием теплового излучения и конвективных потоков пламени пожара вспененного коксового слоя, замедляющего нагревание стальной конструкции.

#### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав Defender M solvent сертифицирован на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности.

Проектирование и производство работ по устройству, ремонту и содержанию огнезащитного покрытия несущих стальных конструкций зданий и сооружений с использованием огнезащитного состава «АК-121 «Defender M solvent» производится в соответствии с Регламентом работ по огнезащите (ТРПР-014-АК-121) - Применение огнезащитного вспучивающегося состава «Defender M solvent «АК-121».

#### Технические характеристики

|   |   |
|---|---|
| Плотность состава, кг/м <sup>3</sup>  | 1280...1340   |
| Плотность покрытия, кг/м <sup>3</sup>   | 1640...1680   |
| Расход материала для достижения толщины покрытия в 1 мм на 1 м <sup>2</sup> площади | 1,63 кг   |
| Срок эксплуатации покрытия и метод его подтверждения                                | Гарантийные эксплуатационные сроки, подтвержденные испытаниями - не менее 30 лет, ГОСТ 9.401-91 |

**Область применения.** Огнезащитный состав Defender M solvent предназначен для повышения предела огнестойкости стальных несущих строительных конструкций, эксплуатируемых в общественных зданиях административного назначения, гражданских, торговых и промышленных объектах, в т.ч. объектах образовательного, лечебно-профилактического, логистического, пищевого, развлекательного назначения и др.

Покрытие на основе огнезащитного состава Defender M solvent повышает предел огнестойкости стальных строительных конструкций от 15 до 60 минут.

**Толщина покрытия на основе огнезащитного состава Defender M Solvent в зависимости от требуемого предела огнестойкости и приведенной толщины металла**

| Приведенная толщина металлоконструкции, мм | 2,8  | 3,4  | 4,2  | 5,2  | 7,2  | 10,0 | 14,2 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| R 15                                       | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| R 30                                       | 0,46 | 0,41 | 0,41 | 0,36 | 0,31 | 0,26 | 0,21 |
| R 45                                       | 1,76 | 1,66 | 1,56 | 1,41 | 1,26 | 1,06 | 0,86 |
| R 60                                       |      |      |      |      | 2,21 | 1,86 | 1,51 |

**Способ применения**

Нанесение огнезащитного состава осуществляется на металлические поверхности кистью, валиком или, чаще всего, пневматическим распылением. Методику нанесения определяют, исходя из габаритов поверхности.

Огнезащитный состав «Defender M solvent» поставляется готовым к применению. Разбавлять растворителем состав не рекомендуется. Перед началом окрасочных работ материал необходимо тщательно перемешать. Состав наносят на подложку в 2-3 слоя с промежуточной сушкой между слоями не менее 10-16 часов при температуре + 20°С и относительной влажности воздуха 60%.

Время высыхания состава может увеличиться до 2 раз при температуре -25°С и влажности воздуха более 80%. Окрасочные работы проводят при температуре окружающей среды от -25°С до плюс 35°С.

Время, необходимое для набора эксплуатационных свойств покрытия, составляет около 96 часов.

## ФЕНИКС® СТС

### Огнезащитный состав для стальных строительных конструкций

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ПТК «А+В», РОССИЯ (ТУ 5768-005-66959951-2011)**

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0042322-12.

Срок действия до 14.02.2017 г.

### Описание огнезащитного материала

Высокоэффективный огнезащитный терморасширяющийся состав ФЕНИКС® СТС на органической основе предназначен для повышения предела огнестойкости стальных строительных конструкций до 90 минут на всех объектах гражданского и промышленного строительства.

Огнезащитный материал ФЕНИКС® СТС производится из высококачественных компонентов европейских производителей на современном технологическом оборудовании, чем обеспечивается его европейское качество, надежность, долговечность (до 30 лет), удобство применения.

Специально подобранный состав компонентов, высокий сухой остаток (до 80%) обеспечивает возможность нанесения состава слоем до 1 мм за один проход, что позволяет сэкономить значительные средства при выполнении работ по нанесению огнезащитного состава.

### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав ФЕНИКС® СТС сертифицирован на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-17:2007.

### Технические характеристики

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Цвет и внешний вид покрытия  | белый, матовая поверхность |
| Массовая доля нелетучих веществ, % масс.                                       | 80                         |
| Срок службы покрытия   | 10-30 лет                  |
| Гарантийный срок хранения при температуре от +5 °С до +40 °С                   | 1 год                      |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм (без учета технологических потерь) | 1,6 кг/м <sup>2</sup>      |

### Способ применения

Подготовка поверхности к покрытию осуществляется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите ТРП 54/12 ( рег. № 14/3/32726093/2012).

Условия проведения работ: при температуре воздуха не ниже +5°С и относительной влажности воздуха не более 80%.

Методы нанесения. Огнезащитный состав ФЕНИКС® СТС наносится методом безвоздушного распыления агрегатами высокого (180-250 бар) давления поршневого типа производства Graco или Wagner. Допускается использовать кисть или валик при нанесении на небольших площадях и в труднодоступных местах.

Нанесение выполняется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите ТРП 54/12 (рег. № 14/3/32726093/2012).

Толщина покрытия ФЕНИКС® СТС в зависимости от предела огнестойкости и приведенной толщины металла

|                                   |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Приведенная толщина металла, мм   | 3,13 |      | 3,45 |      | 4,17 |
| Предел огнестойкости, мин         | 30   | 45   | 30   | 45   | 60   |
| Толщина огнезащитного слоя, мм    | 0,53 | 1,44 | 0,47 | 1,35 | 1,98 |
| Расход состава, кг/м <sup>2</sup> | 0,85 | 2,32 | 0,76 | 2,16 | 3,19 |

*Примечание: Толщины огнезащитного слоя для других значений приведенной толщины приведены в приложениях к сертификату соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.0042322-12.*

Контроль качества покрытия осуществляется визуальным осмотром, а толщину сухого слоя рекомендуется измерять неразрушающим методом толщиномерами индукционного типа EXACTO или MiniTest (производитель Electro Physik, Германия). Измерение толщины слоя свеженанесенного состава производится толщиномером сырого слоя.

Упаковка, маркировка, транспортировка и хранение. Огнезащитный состав ФЕНИКС® СТС упаковывается в герметично закрытые ведра по 25 кг. Хранить состав необходимо в сухом помещении при температуре от 0°С до +40° С. Допускается кратковременное (до 5 суток) хранение и транспортировка состава при отрицательных температурах до -10°С. При складировании следует избегать установки друг на друга 3-х ведер. Срок хранения состава в заводской упаковке - 1 год

Техника безопасности. Состав содержит органический растворитель. При проведении работ с составом необходимо обеспечить достаточное проветривание. Лица, связанные с применением состава, должны быть обеспечены специальной одеждой. При попадании состава на кожу и в глаза тщательно промыть их водой.

## ЭНДОТЕРМ 400202

Огнезащитное покрытие для стальных несущих конструкций

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО НПП «СПЕЦМАТЕРИАЛЫ» УКРАИНА. (ТУ У 13481691.005-2001)

Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA1.016.0179222-12.

Срок действия до 27.05.2017 г.

### Описание огнезащитного материала

Эндотерм 400202 представляет собой интумесцентную органо-разбавляемую краску, состоящую из антипиренов, коксо- и газообразователей, пигментов, наполнителей в растворе сополимера. Предназначен для образования огнезащитного покрытия, которое при воздействии высоких температур вспучивается и образует теплоизоляционный слой, предохраняющий конструкции от нагрева.

### Область применения

Используется для повышения предела огнестойкости стальных несущих конструкций, эксплуатируемых внутри помещения. Покрытие Эндотерм 400202 повышает предел огнестойкости металлоконструкций до R90 на объектах гражданского и промышленного строительства.

### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав Эндотерм 400202 сертифицирован на серийное производство и соответствует требо-

### Технические характеристики

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Цвет  | белый                         |
| Упаковка                                    | 25 кг                         |
| Плотность состава                           | 1,25 ± 0,02 г/см <sup>3</sup> |
| Массовая доля нелетучих веществ             | не менее 60%                  |
| Время высыхания до степени 3                | не более 5 часов              |
| Гарантийный срок хранения состава           | 1 год                         |
| Срок службы покрытия                        | более 12 лет                  |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм | 1,7 кг/м <sup>2</sup>         |

ваниям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-17:2007.

### Особенности и преимущества

- длительный срок эксплуатации, высокая адгезия к металлическим поверхностям,
- хорошие эстетические свойства и возможность колеровки,
- высокотехнологичное нанесение любыми способами,
- возможность эксплуатации при слабоагрессивных воздействиях после нанесения защитного покрытия.

Состав поставляется готовым к применению. При необходимости допускается разбавление сольвентом в количестве не более 10%.

**Толщина покрытия Эндотерм 400202 в зависимости от предела огнестойкости и приведенной толщины металла**

| $\delta_{пр}$ , мм | 3,4  | 4,2  | 5,3  | 7,1  | 11   | 14,3 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| R30                | 0,66 | 0,59 | 0,50 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| R45                | 1,38 | 1,27 | 1,13 | 0,93 | 0,61 | 0,43 |
| R60                | 2,09 | 1,96 | 1,77 | 1,51 | 1,09 | 0,85 |
| R90                |      |      |      |      | 2,05 | 1,69 |

*Примечание: Толщины огнезащитного слоя для других значений приведенной толщины приведены в приложениях к сертификату соответствия УкрСЕПРО № UA1.016.0179222-12.*

**Условия нанесения:** при температуре от +0°C до +35°C и относительной влажности воздуха не выше 70%.

Условия эксплуатации: в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -10°C до +40°C и влажности воздуха не выше 80% . Для повышения влагостойкости, стойкости к действию агрессивных сред, придания цветовых оттенков огнезащитному покрытию необходимо после высыхания нанести краски и эмали с пониженной горючестью марок ХС, ХП, ХВ. Покрытие с защитным слоем допускается эксплуатировать под навесом и в не отапливаемых помещениях при температурах от -20°C до +50°C и влажности воздуха до 100% .

Сроки эксплуатации покрытия при слабоагрессивных коррозионных воздействиях составляют:

«Эндотерм 400202» - 10-12 лет;

грунт ГФ-021/«Эндотерм 400202» - 10-12 лет;

грунт ГФ-021/«Эндотерм 400202»/лак ХП-734 - 12-15 лет.

## ЭНДОТЕРМ ХТ-150

Огнезащитное покрытие для стальных несущих конструкций

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО НПП «СПЕЦМАТЕРИАЛЫ» УКРАИНА. (ТУ У 13481691.01-97).

Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA1.016.0224273-12.

Срок действия до 27.05.2017 г.

### Описание огнезащитного материала

Эндотерм ХТ 150 поставляется в виде двух компонентов: раствора полимера в сольвенте (компонент I) и смеси антипиренов, терморасширяющегося графита и наполнителей (компонент II). После смешения компонентов получают рабочую смесь, используемую для образования огнезащитного покрытия, которое при воздействии высоких температур вспучивается и образует теплоизоляционный слой, предохраняющий конструкции от нагрева. Возможна поставка состава в виде однокомпонентной краски.

### Область применения

Состав применяется для повышения предела огнестойкости стальных конструкций, деревянных конструкций, эксплуатируемых внутри помещений с неагрессивной средой и относительной влажностью воздуха не более 80%.

### Технические характеристики

|   |  |
|---|--|
| Цвет:                                       | серый  |
| Упаковка:                                   | 24 кг (компонент I)<br>9 кг (компонент II)             |
| Плотность состава                           | 0,85 ± 0,02 г/см <sup>3</sup>                          |
| Массовая доля нелетучих веществ             | не менее 35%   |
| Время высыхания до степени 3                | не более 2 часов                                       |
| Гарантийный срок хранения состава           | 6 мес (двухкомпонентного)<br>3 мес (однокомпонентного) |
| Срок службы покрытия                        | более 12 лет   |
| Расход для получения покрытия толщиной 1 мм | 2,18 кг/м <sup>2</sup>                                 |

### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав Эндотерм ХТ-150 сертифицирован на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-13:2007.

### Особенности и преимущества

- высокая адгезионная прочность к любым материалам,
- высокая степень защиты от коррозии металлических конструкций,
- стойкость к действию разнообразных агрессивных сред и механическим воздействиям, широкий интервал рабочих температур от -40°C до +60°C,
- универсальность применения для огнезащиты металла и дерева, пенополиуретана и кабельной продукции, воздуховодов и пластмасс,
- сохранение огнезащитных свойств при длительной эксплуатации во влажных условиях.

Приоритетным направлением использования состава являются атомные электростанции, предприятия Минобороны, а также стратегические объекты повышенной техногенной, экологической и радиационной опасности, которые проектируются по специальным нормам и правилам.

#### Огнезащитная эффективность покрытия Эндотерм ХТ-150 ( $\delta_{пр} = 3,9$ мм)

| Предел огнестойкости | R30  | R45  | R60  |
|----------------------|------|------|------|
| Толщина покрытия, мм | 1,11 | 2,25 | 3,96 |

Условия нанесения: при температуре от 0°C до +35°C и относительной влажности воздуха не выше 70%.

Условия эксплуатации: в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -40°C до +60°C и влажности воздуха не выше 80% (климатическое исполнение для применения состава по ГОСТ 15150 - У3). Покрытие с защитным слоем (компонент I состава, лаки и эмали марок ХП, ХС, ХВ) допускается эксплуатировать под навесом и в неотапливаемых помещениях при температурах от -40°C до +60°C и влажности воздуха до 100% (климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - У2).

Сроки эксплуатации покрытия при слабоагрессивных коррозионных воздействиях составляют:

«Эндотерм ХТ-150» - 10 лет;

грунт ХП-799/«Эндотерм ХТ-150»/эмаль ХП-799 - 12 лет.

### 3.3. ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ШТУКАТУРКИ

#### НЕОСПРЕЙ

Огнезащитная штукатурка для стальных строительных конструкций

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ПТК «А+В», РОССИЯ (ТУ 5767-001-66959951-2010).

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA1.016.0013474-12.

Срок действия до 15.01.2017 г.

#### Описание и область применения огнезащитного материала

Огнезащитная штукатурка НЕОСПРЕЙ – это огнезащитная штукатурка европейского качества, которая состоит из вспученного вермикулита, неорганического связующего, наполнителей и целевых добавок. Огнезащитное покрытие на основе штукатурки НЕОСПРЕЙ представляет собой негорючую теплоизоляционную систему, обладающую малой воздухопроницаемостью и высокими теплозащитными свойствами, позволяющими защитить строительные конструкции от воздействия теплового потока и пламени в течении заданного времени и повысить предел огнестойкости металлоконструкций (балок и колон) до R180.

#### Общие технические характеристики

|  |              |
|--|--------------|
| Плотность покрытия, кг/м <sup>3</sup>  | 490          |
| Срок службы покрытия, не менее   | 25 лет       |
| Температура плавления  | выше 1300 °С |
| Теплопроводность покрытия, Вт/мК   | 0,11         |
| Теплоемкость, кДж/кгК  | 1,0          |
| Расход для получения покрытия толщиной 10 мм (без учета технологических потерь), кг/м <sup>2</sup> | 4,0          |

Огнезащитная штукатурка НЕОСПРЕЙ экологически чистая, не содержит в своем составе вредных и токсичных веществ. Благодаря, специально разработанному праймеру «ФЕНИКС® КОНТАКТ», штукатурку НЕОСПРЕЙ можно наносить практически на любой лакокрасочный грунтовочный материал.

Основными преимуществами огнезащитной штукатурки НЕОСПРЕЙ:

- создается легкое и прочное покрытие, незначительно влияющее на вес самой конструкции;
- срок службы покрытия при соответствующих условиях, соответствует сроку службы самих конструкций;
- высокая производительность при нанесении за счет применения метода торкретирования;
- при воздействии огня покрытие исключает возникновение температурных «мостиков», повторяет конфигурацию самих конструкций;
- оптимальное соотношение цена и качество относят материал к наиболее экономичным;
- возможно использование как внутри помещений, так и на открытом воздухе. Для этого, поверхность покрытия может быть окрашена защитными покрывными материалами;
- материал является хорошим теплоизолятором, поэтому может быть использован для дополнительной теплоизоляции, например, при огнезащите перекрытий над подземными паркингами жилых домов и торговых зданий;

- обладает высокими звукоизоляционными свойствами;
- является хорошим абсорбентом, что актуально при эксплуатации не отапливаемых или временно не отапливаемых помещений (холодные склады, ангары и т.д.).

Условия проведения работ. Нанесение и формирование покрытия должны осуществляться при температуре воздуха не ниже +5°C. Температура не должна опускаться ниже в течение всего времени формирования огнезащитного покрытия (30 суток).

Нанесение. Вермикулитовая штукатурка НЕОСПРЕЙ наносится на защищаемые поверхности штукатурными агрегатами методом влажного торкретирования.

Внимание! Использование ручных методов нанесения недопустимо. В качестве воды затворения можно использовать как питьевую, так и техническую воду, не содержащую поверхностноактивных веществ, которые могут неблагоприятно влиять на процесс затворения и адгезионные свойства покрытия.

Для нанесения покрытия рекомендуется использовать штукатурные агрегаты серии: Duomix plus производства «M-tec» (Германия). Начало «схватывания» покрытия составляет 2,5-4 часа, окончание - не более 3 суток. Окончательный набор прочности происходит за 30 суток.

## ЭНДОТЕРМ 210104

Огнезащитное покрытие для стальных конструкций и воздуховодов

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО НПФ «СПЕЦМАТЕРИАЛЫ» УКРАИНА (ТУ У 24.3-13481691-007-2003).

Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA1.016.0138837-12.

Срок действия до 7.05.2017 г.

### Описание и область применения состава

Состав Эндотерм 210104 представляет собой сухую смесь, состоящую из гидравлических связующих, легких инертных наполнителей и целевых добавок, к которой для приготовления рабочего раствора прибавляется вода. Покрытие служит теплоизоляционным барьером, предохраняющим строительные конструкции от воздействия огня. Огнезащитная штукатурка Эндотерм 210104 экологически чистый материал, не содержит в своем составе вредных и токсичных веществ, не выделяет дыма при пожаре.

Состав позволяет повысить предел огнестойкости

металлических балок - до R 90

металлических колонн - до R 240

металлических воздуховодов до E 160

### Технические характеристики

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Цвет   | белый                         |
| Упаковка                                     | 15 кг                         |
| Плотность состава                            | 0,30 ± 0,03 г/см <sup>3</sup> |
| Плотность покрытия                           | 0,45 - 0,60 г/см <sup>3</sup> |
| Теплопроводность покрытия                    | 0,12 Вт/м К                   |
| Гарантийный срок хранения состава            | 1 год                         |
| Срок службы покрытия                         | более 10 лет                  |
| Расход для получения покрытия толщиной 10 мм | 4,5 кг/м <sup>2</sup>         |

### Нормативно-техническая база

Огнезащитный состав Эндотерм 210104 сертифицирован на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-13:2007, ДСТУ Б В.1.1-14:2007.

Толщина покрытия «Эндотерм 210104» в зависимости от требуемого предела огнестойкости ( $\delta_{пр} = 3,4$  мм)

| Предел огнестойкости |      |       |       |       |       |       |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R 75                 | R 90 | R 120 | R 150 | R 180 | R 210 | R 240 |
| 20,7                 | 23,3 | 28,5  | 33,7  | 38,8  | 38,8  | 49,2  |

#### Преимущества состава Эндотерм 210104

- поставляется заказчику в сухом виде,
- длительный срок хранения,
- универсален в применении - рекомендован для огнезащиты металлических, бетонных конструкций, воздуховодов,
- отсутствие вредных условий при нанесении и высокая производительность труда,
- отсутствие дымообразования и токсичных продуктов горения в условиях пожара,
- сохранение физико-механических и огнезащитных способностей покрытия после кратковременного действия огня,
- минимальные нагрузки на элементы строительных сооружений.

Условия нанесения: при температуре от +5°C до +40°C и относительной влажности воздуха не выше 80%.

Условия эксплуатации. Покрытие допускается эксплуатировать в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -20°C до +50°C и влажности воздуха не выше 90% (климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - У3).

Сроки эксплуатации покрытия гарантированные сроки службы на металлических поверхностях для системы покрытия - грунт ГФ-021/«Эндотерм 210104» составляют:

- при слабоагрессивных воздействиях – 10 лет;
- при среднеагрессивных воздействиях – 5 лет.

## 3.4. ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПЛИТЫ

### PROMATECT-L 500

Строительная огнезащитная крупноформатная самонесущая негорючая плита

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: «PROMAT INTERNATIONAL NV» Бельгия

Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA 1.016.0008510-10

Срок действия до 09.01.2015г.

Система управления качеством производства плит сертифицирована по стандарту EN ISO 9001

#### Описание огнезащитного материала

Огнезащитная плита PROMATECT-L 500 – это силикатная плита на цементном вяжущем, невосприимчивая к влажности и нетоксичная. Огнезащитная облицовка из этих плит представляет собой готовую к декоративной обработке поверхность. Применение этих плит позволяет получить конструкцию «два в одном»: это огнезащита с высокой степенью огнестойкости и декоративная облицовка одновременно.

#### Технические характеристики

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Плотность, ρ                         | ок. 500 кг/м <sup>3</sup>                             |
| Содержание влаги                     | ок. 3-5% (воздушносухая)                              |
| Щелочность (значение pH)             | ок. 9   |
| Теплопроводность, λ                  | ок. 0,09 Вт/мК  |
| Сопротивление диффузии паров воды, μ | ок. 3,2   |
| Прочность при изгибе, σ              | ок. 3,0 Н/мм <sup>2</sup> (по длине плиты)            |
| Прочность при растяжении, Z          | ок. 1,2 Н/мм <sup>2</sup> (по длине плиты)            |
| Сопротивление сжатию                 | ок. 5,5 Н/мм <sup>2</sup> (перпендикулярно плоскости) |
| Модуль упругости, E                  | ок. 1200 Н/мм <sup>2</sup> (по длине плиты)           |
| Горючесть                            | негорючая   |
| Структура поверхности                | лицевая – гладкая, обратная – мелк. ваф.              |
| Утилизация                           | как строительные отходы класс I                       |
| Складирование                        | в сухом месте   |

Размер и вес (при +20°C, 65% относит. влажности)  
Стандартный размер плиты 1200 мм x 2500 мм (± 3,0 мм)

| ТОЛЩИНА ПЛИТЫ  | ВЕС ПЛИТЫ                  |
|----------------|----------------------------|
| 20 мм ± 0,5 мм | ок. 10,5 кг/м <sup>2</sup> |
| 25 мм ± 0,5 мм | ок. 13,1 кг/м <sup>2</sup> |
| 30 мм ± 0,5 мм | ок. 15,8 кг/м <sup>2</sup> |
| 35 мм ± 0,5 мм | ок. 18,4 кг/м <sup>2</sup> |
| 40 мм ± 0,5 мм | ок. 21,0 кг/м <sup>2</sup> |
| 50 мм ± 0,5 мм | ок. 26,3 кг/м <sup>2</sup> |
| 52 мм ± 0,5 мм | ок. 27,4 кг/м <sup>2</sup> |
| 60 мм ± 0,5 мм | ок. 31,5 кг/м <sup>2</sup> |

Применяются на объектах гражданского и промышленного строительства, в т.ч. в детских учреждениях, спортивных комплексах, атомных станциях, на объектах пищевого, лечебно-профилактического, образовательного и развлекательного назначения при любых погодных условиях.

Плиты PROMATECT-L 500 - стойкие к радиационному облучению и к обработке дезактивирующими растворами. Конструкции, изготовленные из плит PROMATECT-L 500, прошли испытания на сейсмостойкость. Срок службы плит, подтвержденный производителем – не менее 50 лет.

#### **Нормативно-техническая база**

Огнезащитные плиты Плиты PROMATECT-L 500 сертифицированы на серийное производство и соответствует требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-14:2007.

#### **Область применения.**

Плиты PROMATECT-L 500 применяются для:

- конструктивной огнезащиты стальных конструкций до 3-х часов;
- изготовления легких самонесущих стеновых конструкций с огнестойкостью до 3-х часов;
- изготовления самостоятельных воздуховодов и облицовки стальных с огнестойкостью до 3-х часов;
- изготовления самостоятельных шахт дымоудаления с огнестойкостью до 4-х часов;
- огнезащиты железобетонных конструкций с огнестойкостью до 5-и часов;
- изготовления кабельных каналов с огнестойкостью до 1,5 часа.

## ЭКОПЛАСТ

**Плита вермикулитовая для огнезащитной облицовки металлических конструкций.**

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ПТК «А+В», РОССИЯ (ТУ 5767-015-20942052-06).**

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA1.016.0013421-12. Срок действия до 15.01.2017 г.

Сертификат соответствия УкрСЕПРО № UA1.016.0042324-12. Срок действия до 15.01.2017 г.

### Описание и область применения огнезащитного материала

ЭКОПЛАСТ представляет собой прочные вермикулитовые плиты, изготовленные в промышленных условиях на европейском оборудовании из вспученного вермикулита и неорганического связующего методом горячего полусухого прессования в соответствии с ТУ. Не содержит в своем составе асбеста, фенолов и других, вредных для здоровья человека и окружающей среды, компонентов.

Вермикулитовые плиты - экологически чистый, негорючий, биостойкий и химически нейтральный материал. Предназначен для эксплуатации в широком диапазоне температур (от - 60°C до + 60°C) и относительной влажности воздуха до 90 % при условии её гидроизоляции, а также при воздействии высоких температур (до 1200°C) не выделяет токсичных и других, вредных для здоровья человека и окружающей среды, веществ. Назначенный срок эксплуатации – не менее 30 лет.

### Назначение.

Плиты предназначены для использования в качестве элементов огнестойких и теплоизоляционных конструкций, в том числе:

в гражданском и промышленном строительстве, на объектах атомной промышленности в качестве конструкционной огнезащиты для изготовления противопожарной облицовки стальных несущих и ограждающих строительных конструкций для обеспечения требуемого предела огнестойкости до R180.

### Общие технические характеристики плиты

| НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ.   | ВЕС ПЛИТЫ    |        |
|--|--------------|--------|
| Длина x Ширина, мм   | 1270x980     |        |
| Толщина, мм.   | 20 ± 1       | 30 ± 1 |
| Ориентировочный вес одной плиты, кг (при 20°C и не более 65% влажности). | 21           | 32     |
| Влажность, % (при 20°C и не более 65% влажности) по ГОСТ 17177           | не более 12  |        |
| Линейная температурная усадка, %   | не более 0,5 |        |
| Коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К) по ГОСТ 7076                      | 0,22         |        |
| Коэффициент звукопоглощения при частоте 500 Гц                           | 0,4 - 0,6    |        |
| Прочность при изгибе, МПа по ГОСТ 17177                                  | 3,2          |        |
| Прочность при сжатии, МПа по ГОСТ 17177                                  | 4,2          |        |
| <b>Прочность при растяжении</b>  |              |        |
| Толщина плиты  | 20 мм        | 30 мм  |
| параллельно лицевой поверхности, МПа по ГОСТ Р ЕН 1607,                  | 1,43         | 1,31   |
| перпендикулярно лицевой поверхности, МПа по ГОСТ Р ЕН 1608               | 0,48         | 0,41   |
| Модуль упругости по ГОСТ 10635   |              |        |
| толщина плиты 20 мм, МПа   | 860          |        |
| толщина плиты 30 мм, МПа   | 1200         |        |
| Удельное сопротивление выдергиванию шурупа, Н/мм                         |              |        |
| из пластин   | 25           |        |
| из торца   | 25           |        |
| Ударная вязкость, Дж/мм <sup>2</sup> по ГОСТ 11842                       |              |        |
| толщина плиты 20 мм  | 2600         |        |
| толщина плиты 30 мм  | 2800         |        |

## ЭНДОТЕРМ 210104

Огнезащитные плиты для стальных несущих конструкций, воздуховодов и железобетонных плит, вентиляционных и кабельных коробов

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: ООО НПП «СПЕЦМАТЕРИАЛЫ» УКРАИНА (ТУ У 24.3-13481691-007-2003).

Сертификат соответствия УкрСЕПРО UA1.016.0113391-12.

Срок действия до 27.05.2017 г.

### Описание и область применения состава

Плиты Эндотерм представляют собой конструкционный негорючий материал на основе гидравлических связующих, легких инертных наполнителей и целевых добавок. Являются огнезащитным и теплоизоляционным барьером, предохраняющим строительные конструкции от воздействия огня. Эндотерм 210104 экологически чистый материал, не содержит в своем составе вредных и токсичных веществ, не выделяет дыма при пожаре.

Огнезащитные плиты Эндотерм предназначены для огнезащиты металлических конструкций, воздуховодов, железобетонных плит, кабельных проходок, а также для изготовления негорючих и теплоизоляционных вентиляционных и кабельных коробов. Плиты позволяют повысить предел огнестойкости несущих металлоконструкций до R240 металлических воздуховодов до EI120 пустотных железобетонных плит перекрытий марки ПК до REI 180

### Общие технические характеристики плиты

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| Цвет           | Серый                         |
| Плотность плит | 0,95 ± 0,14 г/см <sup>3</sup> |
| Срок службы    | более 30 лет                  |

### Нормативно-техническая база

Огнезащитные плиты Эндотерм 210104 сертифицированы на серийное производство и соответствуют требованиям пожарной безопасности согласно ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-17:2007.

### Толщина плит «Эндотерм 210104» в зависимости от требуемого предела огнестойкости и приведенной коробчатой толщины металла

| δ <sub>к</sub> , мм | ПРЕДЕЛ ОГНЕСТОЙКОСТИ |      |      |       |       |       |       |
|---------------------|----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                     | R 45                 | R 60 | R 90 | R 120 | R 150 | R 180 | R 240 |
| 4                   | 17,8                 | 22,1 | 30,8 | 39,5  | 48,1  | 56,8  |       |
| 5                   | 16,5                 | 20,6 | 28,9 | 37,1  | 45,3  | 53,6  | 61,8  |
| 8                   | 13,2                 | 16,7 | 23,7 | 30,7  | 37,8  | 44,8  | 53,5  |
| 10                  | 13,2                 | 15,1 | 21,7 | 28,2  | 34,7  | 41,3  | 47,8  |

### Преимущества плит Эндотерм 210104

- поставляется заказчику в готовом виде,
- длительный срок хранения,
- универсальны в применении - рекомендованы для огнезащиты металлических, бетонных конструкций, воздуховодов,
- абсолютная негорючесть и стойкость к воздействию открытым пламенем,

- отсутствие вредных условий при нанесении и высокая производительность труда,
- отсутствие дымообразования и токсичных продуктов горения в условиях пожара,
- сохранение физико-механических и огнезащитных способностей покрытия после кратковременного действия огня,
- минимальные нагрузки на элементы строительных сооружений, диапазон рабочих температур от -60°C до +110°C.

Условия нанесения. Монтаж плит производится при температуре от 0°C до +40°C и относительной влажности воздуха не выше 80%.

Условия эксплуатации. Плиты допускается эксплуатировать в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией и неагрессивной средой, а также в нерегулярно отапливаемых помещениях при температурах от -60°C до +50°C и влажности воздуха не выше 90% (климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - У3). Для повышения влагостойкости, стойкости к действию агрессивных сред, придания цветовых оттенков на плиты необходимо после высыхания нанести краски и эмали с пониженной горючестью марок ХС, ХП, ХВ.

Срок эксплуатации покрытия: прогнозируемый срок службы плит «Эндотерм 210104» составляет не менее 30 лет.

**Образец Сертификата соответствия**

Испытания по ДСТУ Б В.1.1-17:2007 «Защита от пожара. Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности» (ENV 13381-4:2002, NEQ).

|  |  |  |
|--|--|--|
| <br>ДЕРЖАВНИЙ КОМПІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ<br>ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ<br>ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ УкрСЕПРО |  | Серія ДІ   |
| <b>СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ</b>  |  |  |
| Зареєстровано в Реєстрі за № <b>UA1.016.0179222-12</b>   |  |  |
| <i>Зареєстрований в Реєстрі</i>  |  |  |
| Термін дії з <b>17 жовтня 2012</b> до <b>27 травня 2017</b>  |  |  |
| <i>Срок действия с</i>   |  |  |
| <b>Продукція</b><br><i>Продукция</i>   | <b>Вогнезахисна речовина (суміш для вогнезахисного покриття) 'Ендотерм 400202', що случується, для сталевих конструкцій (діапазон товщин покриття від 0,37 мм до 2,09 мм, діапазон коефіцієнтів перерізу сталеві конструкцій від 70 м<sup>-1</sup> до 340 м<sup>-1</sup>)</b>  | код УКТ ЗЕД, ТН ЗЕД<br><b>24.30.22</b><br><b>20.59.59-67.00</b>  |
| <b>Відповідає вимогам</b><br><i>Соответствует требованиям</i>  | п.п. 2.10, 2.17 ДБН В.1.1-7:2002 'Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва' згідно з ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 'Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності' щодо класу (межі) вогнестійкості від R 30 до R 90 будівельних несучих сталевих конструкцій (з три- та чотирибічним захистом), з покритвом з вогнезахисної речовини (суміші для вогнезахисного покриття) 'Ендотерм 400202' середньою товщиною сухого шару та для проектних температур будівельної несучої сталеві конструкції від 400 °C до 650 °C (згідно з таблицями Додатків 1-4). Витрата продукції при нанесенні (без урахування технологічних втрат) не менше ніж 1,76 кг/м <sup>2</sup> на 1 мм товщини покриття в сухому стані. Грунтувальне покриття ГФ-021 ГОСТ 25129-82 середньою товщиною сухого шару 0,05 мм. Гарантійний термін служби покриття вогнезахисної речовини (суміші для вогнезахисного покриття) 'Ендотерм 400202' не підтверджувався. |  |
| <b>Виробник продукції</b><br><i>Изготовитель продукции</i>   | <b>ТОВ 'Научно-производственное предприятие 'Спецматериалы',</b><br>адреса: 83114, м. Донецьк, вул. Р. Люксембург, 70, код ЄДРПОУ 13481691,<br>адреса виробництва: 86082, Донецька обл., Ясинуватський р-н,<br>станція Донецьк-Північний, вул. Привокзальна, 32  |  |
| <b>Сертифікат видано</b><br><i>Сертификат выдан</i>  | <b>ТОВ 'Научно-производственное предприятие 'Спецматериалы',</b><br>адреса: 83114, м. Донецьк, вул. Р. Люксембург, 70,<br>код ЄДРПОУ 13481691  |  |
| <b>Додаткова інформація</b><br><i>Дополнительная информация</i>  | Вогнезахисна речовина (суміш для вогнезахисного покриття) 'Ендотерм 400202' для сталевих конструкцій, що виробляється серійно з 08.10.2012 до 27.05.2017 згідно з ТУ У 13481691.005-2001 'Суміші для вогнезахисних покриттів 'Ендотерм 400201', 'Ендотерм 400202', 'Ендотерм 650202', 'Ендотерм 250103' зі змінами №№ 1, 2. Здійснюється технічний нагляд за виробництвом сертифікованої продукції 4 (чотири) рази протягом терміну дії сертифіката відповідності  |  |
| <b>Сертифікат видано органом з сертифікації</b><br><i>Сертификат выдан органом по сертификации</i>   | <b>Державний центр сертифікації,</b><br>01024, м. Київ, вул. Круглоуніверситетська, 20/1,<br>(свідоцтво про уповноваження № UA.PN.016 від 03.12.2010)<br>т. (044) 461-91-31, www.ukrfiresert.kiev.ua   |  |
| <b>На підставі</b><br><i>На основании</i>  | Сертифікат на систему управління якістю від 28.05.2012 № UA.2.038.06932-12 з терміном дії до 27.05.2017, виданий Органом з сертифікації систем управління ДП 'Донецький науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації' (свідоцтво про призначення від 11.04.2011 № UA.MQ.038). Протокол сертифікаційних випробувань від 27.04.2011 № 4/СПК-11 Випробувального центру ТОВ 'ТЕСТ' (атестат акредитації від 11.04.2011 № 2Н365, дійсний до 10.04.2014). Акт ідентифікації зразків продукції від 18.09.2012 № 7662с6а Державного центру сертифікації   |  |
| <b>Керівник органу з сертифікації</b><br><i>Руководитель органа по сертификации</i>  |   | <b>№ 687330</b>  |
|  | підпис   | ініціали, прізвище   |
|  |   | Чистість сертифіката відповідності можна перевірити в Реєстрі системи УкрСЕПРО за тел. (044) 537-35-76 |



ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ  
ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ  
ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ УкрСЕПРО

Серія ГЕ

## ДОДАТОК 1

до сертифіката відповідності / свідцтва про визнання  
Приложение к сертификату соответствия / свидетельству о признании

№ UA1.016.0179222-12  
" 17 " жовтня 2012

Залежність мінімального значення товщини покриття з вогнезахисної речовини (суміші для вогнезахисного покриття) "Ендотерм 400202", будівельних несучих сталевих конструкцій (для три- та чотирибічного захисту) від коефіцієнта перерізу сталевих конструкцій ( $A_{m/V}$ , м<sup>2</sup>) для проектних температур від 400 °С до 650 °С для забезпечення класу вогнестійкості R 30

| Зведена товщина $\delta$ , мм | Коефіцієнт перерізу, $A_{m/V}$ (м <sup>2</sup> ) | Клас вогнестійкості R 30   |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|--|--|------|------|------|------|------|
|                               |  | Мінімальна товщина покриття, за якої температура нижча від проектної, мм |      |      |      |      |      |
|                               |  | 400  | 450  | 500  | 550  | 600  | 650  |
| 14,3                          | 70   | 0,37   | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 12,5                          | 80   | 0,37   | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 11,1                          | 90   | 0,42   | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 10,0                          | 100  | 0,50   | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 9,1                           | 110  | 0,56   | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 8,3                           | 120  | 0,62   | 0,43 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 7,7                           | 130  | 0,68   | 0,47 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 7,1                           | 140  | 0,72   | 0,51 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 6,7                           | 150  | 0,77   | 0,55 | 0,39 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 6,3                           | 160  | 0,80   | 0,59 | 0,42 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 5,9                           | 170  | 0,84   | 0,62 | 0,45 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 5,6                           | 180  | 0,87   | 0,65 | 0,47 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 5,3                           | 190  | 0,90   | 0,67 | 0,50 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 5,0                           | 200  | 0,93   | 0,70 | 0,52 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| 4,8                           | 210  | 0,95   | 0,72 | 0,54 | 0,39 | 0,37 | 0,37 |
| 4,5                           | 220  | 0,98   | 0,74 | 0,56 | 0,41 | 0,37 | 0,37 |
| 4,3                           | 230  | 1,00   | 0,76 | 0,57 | 0,42 | 0,37 | 0,37 |
| 4,2                           | 240  | 1,02   | 0,78 | 0,59 | 0,44 | 0,37 | 0,37 |
| 4,0                           | 250  | 1,04   | 0,80 | 0,61 | 0,45 | 0,37 | 0,37 |
| 3,8                           | 260  | 1,05   | 0,81 | 0,62 | 0,46 | 0,37 | 0,37 |
| 3,7                           | 270  | 1,07   | 0,83 | 0,64 | 0,48 | 0,37 | 0,37 |
| 3,6                           | 280  | 1,09   | 0,84 | 0,65 | 0,49 | 0,37 | 0,37 |
| 3,4                           | 290  | 1,10   | 0,86 | 0,66 | 0,50 | 0,37 | 0,37 |
| 3,3                           | 300  | 1,11   | 0,87 | 0,67 | 0,51 | 0,37 | 0,37 |
| 3,2                           | 310  | 1,13   | 0,88 | 0,69 | 0,52 | 0,38 | 0,37 |
| 3,1                           | 320  | 1,14   | 0,89 | 0,70 | 0,53 | 0,39 | 0,37 |
| 3,0                           | 330  | 1,15   | 0,91 | 0,71 | 0,54 | 0,40 | 0,37 |
| 2,9                           | 340  | 1,16   | 0,92 | 0,72 | 0,55 | 0,41 | 0,37 |

Керівник органу з сертифікації  
Ізвідомлення про видачу сертифікації



А.В. Кучмішов  
підпис ініціали, прізвище



№ 704487

Испытания по ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-3:1999, NEQ) и ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Защита от пожара. Колонны. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-4:1999, NEQ).

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| <br>ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ<br>ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ<br>ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ УкрСЕПРО |  | Серія ДІ                |
| <b>СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ</b>   |  |                         |
| Зареєстровано в Реєстрі за № <b>UA1.016.0013474-12</b>  |  |                         |
| Зареєстрований в Реєстрі  |  |                         |
| Термін дії з  | <b>01 лютого 2012</b>  | до <b>15 січня 2017</b> |
| Срок дієвості с   |  |                         |
| Продукція   | <b>Покриття вогнезахисне 'НЕОСПРЕЙ', що наноситься на несучі сталеві конструкції</b>   | <b>3824 90 70 00</b>    |
| Продукція   |  | код УКТ ЗЕД ТН ЗЕД      |
| Відповідає вимогам  | п. 2.10, 2.17 ДБН В.1.1-7:2002 'Пожежна безпека об'єктів будівництва', ДСТУ Б В. 1.1-13:2007 (EN 1365-3:1999, NEQ) 'Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на огнестійкість', ДСТУ Б В. 1.1-14:2007 (EN 1365-4:1999, NEQ) 'Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на огнестійкість' щодо класу (межі) вогнестійкості R150 та R180 сталевих балок зведеною товщиною не менше 5,37 мм з вогнезахисним покриттям 'НЕОСПРЕЙ' середньою товщиною сухого шару та витратою суміші при нанесенні (без урахування технологічних втрат) згідно з таблицею 1 Додатка; щодо класу (межі) вогнестійкості R120, R150 та R180 сталевих колон зведеною товщиною не менше 3,43 мм з вогнезахисним покриттям 'НЕОСПРЕЙ' середньою товщиною сухого шару та витратою суміші при нанесенні (без урахування технологічних втрат) згідно з таблицею 2 Додатка. Перед нанесенням покриття вогнезахисного 'НЕОСПРЕЙ' сталеві конструкції покриваються ґрунтувальним покриттям ГФ-021 ГОСТ 25129-82 середньою товщиною сухого шару 0,05 мм та праймером 'Фенікс-контакт' ТУ 2316-013-66959951-2011 (витрата 0,2 кг/м²). Гарантійний термін служби покриття вогнезахисного 'НЕОСПРЕЙ' не підтверджувався |                         |
| Соответствует требованиям   |  |                         |
| Виробник продукції  | ООО 'ПТК А+В' (Росія),<br>адреса: Россия, 115175, г. Москва, ул. Народная, 8,<br>адреса виробництва: Россия, 142160, Московская обл., Подольский р-н, село Вороново, стр. 120 а  |                         |
| Иготовитель продукции   |  |                         |
| Сертифікат видано   | ООО 'ПТК А+В' (Росія),<br>юридична адреса: Россия, 115175, г. Москва, ул. Народная, 8,<br>фактична адреса: Россия, 119606, г. Москва, ул. Вернадского, 84/2  |                         |
| Сертификат выдан  |  |                         |
| Додаткова інформація  | Покриття вогнезахисне 'НЕОСПРЕЙ', що наноситься на несучі сталеві конструкції, що виробляється серійно з 01.02.2012 до 15.01.2017 згідно з ТУ 5767-001-66959951-2010 'Огнезащитная штукатурка 'Неоспрей'. Здійснюється технічний нагляд за виробництвом сертифікованої продукції 4 (чотири) рази протягом терміну дії сертифіката відповідності  |                         |
| Дополнительная информация   |  |                         |
| Сертифікат видано органом з сертифікації  | Державний центр сертифікації,<br>01024, м. Київ, вул. Круглоуніверситетська, 20/1,<br>(свідоцтво про уповноваження № UA.PN.016 від 03.12.2010)<br>т. (044) 461-91-31, www.ukrfiresert.kiev.ua  |                         |
| Сертификат выдан органом по сертификации  |  |                         |
| На підставі   | Звіт з перевірки виробництва продукції та оцінки системи управління якістю на відповідність вимогам ДСТУ ISO 9001:2009 від 18.10.2011 № 178, протоколи сертифікаційних випробувань від 05.01.2012 №№ 1/СПК-12, 2/СПК-12 ВЦ ТОВ 'Тест' (атестат акредитації від 11.04.2011 № 2Н365 до 10.04.2014 року)  |                         |
| На основании  |  |                         |
| Керівник органу з сертифікації  | <b>А.В. Кучмієв</b><br>підпис ініціали, прізвище   |                         |
| Руководитель органа по сертификации   |  |                         |
| М.П.  |    |                         |
|   | Чинність сертифіката відповідності можна перевірити в Реєстрі системи УкрСЕПРО за тел. (044) 337-35-76.  |                         |
|   | № 005451   |                         |



ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ  
ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ  
ДЕРЖАВНА СИСТЕМА СЕРТИФІКАЦІЇ УкрСЕПРО

Серія ГЄ

## ДОДАТОК

до сертифіката відповідності / свідчення про визнання  
*Приложение к сертификату соответствия / свидетельству о признании*

№ UA1.016.0013474-12

„ 01 „ лютого 2012

Таблиця 1. Зведена товщина сталевих балок і умови нанесення покриття вогнезахисного 'Неоспрей' для забезпечення межі вогнестійкості сталевих балок від R 150 до R 180

| № з/п | Межа вогнестійкості сталевих будівельної конструкції, хвилини (години) | Зведена товщина сталевих балки, не менше, мм | Середня витрата (за даними ТОВ ПТК "А+В") суміші з водою/ сухої суміші, не менше, кг/м <sup>2</sup> | Середня товщина сухого шару вогнезахисного покриття, не менше, мм |
|-------|--|--|---|---|
| 1     | R 150 (2,5)  | 5,37   | 17,4/14,2   | 35,5  |
| 2     |  | 6,95   | 15,72/13,1  | 32,75   |
| 3     | R 180 (3,0)  | 5,37   | 21,12/17,6  | 44,0  |
| 4     |  | 6,95   | 18,48/15,4  | 38,5  |

Таблиця 2. Зведена товщина сталевих колон і умови нанесення покриття вогнезахисного 'Неоспрей' для забезпечення межі вогнестійкості сталевих колон від R 120 до R 180

| № з/п | Межа вогнестійкості сталевих будівельної конструкції, хвилини (години) | Зведена товщина сталевих колони, не менше, мм | Середня витрата (за даними ТОВ ПТК "А+В") суміші з водою/ сухої суміші, не менше, кг/м <sup>2</sup> | Середня товщина сухого шару вогнезахисного покриття, не менше, мм |
|-------|--|---|---|---|
| 1     | R 120 (2,0)  | 3,43  | 13,44/11,2  | 28,0  |
| 2     |  | 5,76  | 12,53/10,44   | 26,1  |
| 3     | R 150 (2,5)  | 3,43  | 15,74/13,12   | 32,8  |
| 4     |  | 5,76  | 14,45/12,04   | 30,1  |
| 5     | R 180 (3,0)  | 3,43  | 18,0/15,0   | 37,5  |
| 6     |  | 5,76  | 16,42/13,68   | 34,2  |



Керівник органу з сертифікації  
*Розробник органу з сертифікації*



підпис

А.В. Кучмішов

ініціали, прізвище

№ 016863



Дієзакон. КОД: Зак 3447, 2011 р. 11 кВ

## Национальные стандарты, гармонизованные с Еврокодами

- ДСТУ-Н Б EN B.1.2-13:2008 «Система надежности и безопасность в строительстве. Установка. Основы проектирования конструкций (EN 1990:2002, IDT)»;
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-1:2010 Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-1. Общие действия. Удельный вес, собственный вес, эксплуатационные нагрузки для сооружений (EN 1991-1-1:2002, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-2. Общие действия. Действия на конструкции во время пожара (EN 1991-1-2:2002, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3:2010 Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-3. Общие действия. Снеговые нагрузки (EN 1991-3:2003, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2010 Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-4. Общие действия. Ветровые нагрузки (EN 1991-4:2005, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1991-1-7:2010 Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 1-7. Общие действия. Особые динамические влияния (EN 1991-7:2006, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1991-2:2010 Еврокод 1. Действия на конструкции. Часть 2. Подвижные нагрузки на мосты (EN 1991-2:2003, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для сооружений (EN 1992-1-1:2004, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1:2010 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для сооружений (EN 1993-1-1:2005, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость (EN 1993-1-2:2005, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1993-1-6:2011 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-6. Прочность и стойкость оболочек (EN 1993-1-6:2007, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1993-1-8:2011 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений (EN 1993-1-8:2005, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1994-1-1:2010 Еврокод 4. Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для сооружений. (EN 1994-1-1:2004, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для сооружений (EN 1995-1-1:2004, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1996-1-1:2010 Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Часть 1-1. Общие правила для армированных и неармированных каменных конструкций (EN 1996-1-1:2005, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 Еврокод 7. Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила (EN 1997-1:2004, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1997-2:2010 Еврокод 7. Геотехническое проектирование. Часть 2. Исследование и испытание грунту (EN 1997-2:2007, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1998-1:2010 Еврокод 8. Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1. Общие правила, сейсмические действия, правила относительно сооружений (EN 1998-1:2004, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1999-1-1:2010 Еврокод 9. Проектирование алюминиевых конструкций. Часть 1-1. Общие правила для конструкций (EN 1999-1-1:2007, IDT);
- ДСТУ-Н Б EN 1999-1-2:2010 Еврокод 9. Проектирование алюминиевых конструкций. Часть 1-2. Расчет конструкций на огнестойкость (EN 1999-1-2:2007, IDT).

**Образец проекта проведения огнезащитных работ**

**Проект  
проведения огнезащитных работ  
на объекте \_\_\_\_\_**

Содержание.

стр.

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | Техническое задание на разработку Проекта.....                      |  |
| 2. | Пояснительная записка .....   |  |
|    | Общие положения.....  |  |
|    | Техническое решение.....  |  |
| 3. | Технические характеристики применяемого огнезащитного средства..... |  |
|    | Описание состава.....   |  |
|    | Показатели огнезащитной эффективности.....                          |  |
|    | Условия нанесения состава.....                                      |  |
|    | Условия эксплуатации покрытия.....                                  |  |
|    | Срок эксплуатации покрытия.....                                     |  |
|    | Хранение и транспортирование огнезащитного средства.....            |  |
| 4. | Расчетная часть.....  |  |
|    | Исходные данные.....  |  |
|    | Расчеты толщины покрытия и расхода огнезащитного состава.....       |  |
| 5. | Порядок выполнения работ по огнезащите.....                         |  |
|    | Подготовка огнезащитного средства к нанесению.....                  |  |
|    | Подготовка поверхности металлоконструкций.....                      |  |
|    | Нанесение огнезащитного состава.....                                |  |
|    | Применение покрывного слоя.....                                     |  |
| 6. | Контроль качества и обслуживания покрытия.....                      |  |
| 7. | Охрана труда и техника безопасности.....                            |  |

Приложения.

- чертежи общей схемы каркаса здания;
- копия Сертификата соответствия на запроектированный огнезащитный материал;
- копия токсиколого-гигиенического паспорта на огнезащитный материал;
- копия лицензии субъекта хозяйствования - разработчика Проекта;
- копия Регламента работ по огнезащите на запроектированный огнезащитный материал.

## Нормативные ссылки

В настоящем Проекте приведены ссылки на следующие нормативные документы:

|  |  |
|--|--|
| ТУ У 24.3-13481691-010:2007  | «Состав для огнезащитного покрытия «N-fire»  |
| Регламент работ по огнезащите. «Состав для огнезащитного покрытия «N-fire»   | Согласован Государственным департаментом пожарной безопасности от _____  |
| «Правила пожарной безопасности в Украине»  | Приказ Министерства Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций № 126 от 19.10.2004                                      |
| НАПБ Б.01.012-2007 «Правила по огнезащите»   | Приказ МЧС Украины №460 от 2.07.2007   |
| ДБН В.1.1.7–2002 «Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства»  | Приказ Госстроя Украины № 88 от 03.12.2002   |
| «Лицензионные условия осуществления хозяйственной деятельности по оказанию услуг и выполнению работ противопожарного назначения»   | Приказ МЧС Украины №1037 от 29.09.2011   |
| ДБН А.2.2-3:2012 «Состав и содержание проектной документации на строительство»   | Приказ Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины № 98 от 03.03.2012 |
| ДБН В.1.2-7-2008 «Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Основные требования к зданиям и сооружениям. Пожарная опасность»  | Приказ Министерства регионального развития и строительства Украины № 39 от 26.01.2008                                  |
| ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию»  |  |
| ISO 8501-01:1988 «Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий – Визуальная оценка чистоты поверхности»  |  |
| ISO 8503-1:2012 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением краски или родственных продуктов. Испытания характеристики шероховатости стальной поверхности после струйной очистки. Часть 1. Компараторы ISO для сравнения профилей поверхности при их оценке после абразивно-струйной очистки. Технические условия и определения» |  |
| Закон Украины «О регулировании градостроительной деятельности»   | Постановление Верховного Совета Украины № №3038-VI от 17.02.2011   |
| «Технический регламент строительных изделий, зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями)   | Постановление Кабинета Министров Украины № 543-2010-п от 30.06.2010  |

### Реквизиты разработчика и заказчика Проекта

#### Разработчик проекта:

|                      |  |
|----------------------|--|
| Название организации |  |
| Юридический адрес    |  |
| Номер лицензии       |  |

#### Заказчик проекта:

|                      |  |
|----------------------|--|
| Название организации |  |
| Юридический адрес    |  |
| Номер лицензии       |  |

#### 1. Техническое задание на разработку Проекта проведения огнезащитных работ.

Наименование организации-заказчика \_\_\_\_\_

Наименование и местонахождение объекта выполнения работ \_\_\_\_\_

Основание для выполнения огнезащитных работ \_\_\_\_\_

Повышение предела огнестойкости конструкций (здания) в соответствии с \_\_\_\_\_

#### Наименование и требуемые пределы огнестойкости конструкций

| Наименование  | Предел огнестойкости | Площадь конструкций, м <sup>2</sup> |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| Строительные конструкции с нормируемыми пределами огнестойкости<br>(колонны, балки, ригели, плиты перекрытий, рамные конструкции) |                      |                                     |
|   |                      |                                     |
|   |                      |                                     |
|   |                      |                                     |

#### Условия эксплуатации огнезащитного покрытия

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Воздействие атмосферных условий  | внутри помещений без влияния повышенной влажности воздуха |
| Влажность окружающей среды       | более 80%   |
| Температурный режим эксплуатации | -10 - + 40°C  |
| Наличие агрессивных сред         | слабоагрессивная  |

**Качественная классификация (сертификация) металла** (сложность металлоконструкций, вид профиля, доступность для ремонтно-окрасочных работ, состояние металлоконструкций, наличие коррозионных повреждений в виде ржавчины, трещин, сквозных свищей и т.п.)

**Наличие антикоррозионной защиты объекта** (информация о лакокрасочных материалах, использовавшихся при окраске с описанием схемы их применения по нормативно-технической документации).

Дополнительная информация \_\_\_\_\_

## 2. Пояснительная записка.

### Общие положения.

Огнезащита объектов – это комплекс противопожарных мероприятий, который основан на использовании материалов, предотвращающих возгорание и препятствующих распространению огня, повышающих огнестойкость строительных конструкций.

Показателем огнестойкости строительных конструкций является предел огнестойкости: время в минутах от начала огневого воздействия до появления признаков предельных состояний по огнестойкости. Существуют три предельных состояния по огнестойкости: R – потеря несущей способности; I – потеря теплоизолирующей способности; E – потеря целостности.

Требуемые пределы огнестойкости конструкций регламентированы в ДБН В.1.1.7–2002 и других строительных нормах и правилах, нормах пожарной безопасности.

Реактивный способ огнезащиты состоит в использовании тонкослойных покрытий, которые при действии огня образуют плотный теплоизоляционный слой, предохраняющий конструкцию от температурного воздействия. Процессы превращения этого типа покрытий сопровождаются целым комплексом эндотермических химических реакций, в ходе которых выделяются вещества, препятствующие горению.

Состав «N-fire» обеспечивает предел огнестойкости стальных конструкций до R 60, относится к тонкослойным покрытиям интумесцентного типа и применяется для повышения предела огнестойкости стальных конструкций, эксплуатируемых внутри помещений с неагрессивной средой и относительной влажностью воздуха не более 80%.

### Техническое решение.

На основании анализа технической документации проекта задания (Приложение 1 настоящего Проекта) и в соответствии с техническим заданием предлагается следующая система огнезащиты объекта:

#### Антикоррозионная обработка грунтом (указать каким конкретно).

Раскладка общей схемы каркаса здания на элементарные составляющие конструкций (по данным чертежа, Приложение 1 настоящего Проекта), которые подлежат обработке антикоррозионным грунтом в соответствии с Техническим заданием.

| Грунт | Наименование конструкций | Площадь конструкций, м <sup>2</sup> | Толщина покрытия, мм | Расход краски, кг |
|-------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|
|       |                          |                                     |                      |                   |
|       |                          |                                     |                      |                   |

#### Нанесение огнезащитного покрытия «N-fire».

Раскладка общей схемы каркаса здания на элементарные составляющие конструкций (по данным чертежа, Приложение 1 настоящего Проекта) и требуемые пределы их огнестойкости в соответствии с Техническим заданием.

| Состав | Наименование конструкций | Предел огнестойкости | Площадь конструкций, м <sup>2</sup> | Толщина покрытия, мм | Расход краски, кг |
|--------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|
|        |                          |                      |                                     |                      |                   |
|        |                          |                      |                                     |                      |                   |

#### Нанесение защитного покрытия (указать какое конкретно).

В связи с тем, что огнезащитное покрытие будет эксплуатироваться в условиях \_\_\_\_\_, необходимо применение покрывного материала – (ХС. ХП).

Раскладка общей схемы каркаса здания на элементарные составляющие конструкций (по данным чертежа, Приложение 1 настоящего Проекта), которые подлежат обработке защитным покрытием в соответствии с Техническим заданием.

| Защитное покрытие | Наименование конструкций | Площадь конструкций, м <sup>2</sup> | Толщина покрытия, мм | Расход состава, кг |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|
|                   |                          |                                     |                      |                    |
|                   |                          |                                     |                      |                    |

### 3. Технические характеристики применяемого огнезащитного средства.

#### Описание состава.

Состав «N-fire» предназначен для образования огнезащитного покрытия, которое при воздействии высоких температур вспучивается и образует теплоизоляционный слой, предохраняющий конструкции от нагрева.

#### Физико-химические характеристики состава и покрытия «N-fire»

| Наименование показателя                                  | Значение                      |
|--|-------------------------------|
| Цвет:  | белый                         |
| Упаковка:  | 25 кг                         |
| Плотность состава:                                       | 1,25 ± 0,02 г/см <sup>3</sup> |
| Массовая доля нелетучих веществ:                         | не менее 60%                  |
| Время высыхания до степени 3:                            | не более 5 часов              |
| Адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов, не более | 1 балл                        |
| Коэффициент вспучивания покрытия по методу Б, не менее   | 15                            |

#### Показатели огнезащитной эффективности.

Согласно Сертификату соответствия УкрСЕПРО № \_\_\_\_\_ состав позволяет повысить предел огнестойкости металлоконструкций до R60.

#### Толщина покрытия для класса огнестойкости R30

| Проектна температура, °С |                                     | 400  | 450  | 500  | 550  | 600  | 650  |
|--------------------------|-------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Зведена товщина, мм      | Коефіцієнт перерізу, м <sup>3</sup> | Клас вогнестійкості R30  |      |      |      |      |      |
|                          |                                     | Мінімальна товщина покриття, за якої температура нижча від проектної, мм |      |      |      |      |      |
| 14,64                    | 68                                  | 0,33   | 0,23 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 14,29                    | 70                                  | 0,33   | 0,24 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 12,50                    | 80                                  | 0,37   | 0,27 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 11,11                    | 90                                  | 0,41   | 0,30 | 0,20 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 10,00                    | 100                                 | 0,45   | 0,33 | 0,22 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 9,09                     | 110                                 | 0,48   | 0,35 | 0,24 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 8,33                     | 120                                 | 0,52   | 0,38 | 0,26 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 7,69                     | 130                                 | 0,55   | 0,40 | 0,28 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 7,14                     | 140                                 | 0,58   | 0,43 | 0,30 | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| 6,67                     | 150                                 | 0,61   | 0,45 | 0,32 | 0,20 | 0,18 | 0,18 |
| 6,25                     | 160                                 | 0,64   | 0,47 | 0,33 | 0,22 | 0,18 | 0,18 |
| 5,88                     | 170                                 | 0,67   | 0,49 | 0,35 | 0,23 | 0,18 | 0,18 |
| 5,56                     | 180                                 | 0,69   | 0,51 | 0,36 | 0,24 | 0,18 | 0,18 |
| 5,26                     | 190                                 | 0,72   | 0,53 | 0,38 | 0,25 | 0,18 | 0,18 |
| 5,00                     | 200                                 | 0,74   | 0,55 | 0,39 | 0,26 | 0,18 | 0,18 |
| 4,76                     | 210                                 | 0,77   | 0,57 | 0,41 | 0,27 | 0,18 | 0,18 |
| 4,55                     | 220                                 | 0,79   | 0,59 | 0,42 | 0,28 | 0,18 | 0,18 |
| 4,35                     | 230                                 | 0,82   | 0,61 | 0,43 | 0,29 | 0,18 | 0,18 |
| 4,17                     | 240                                 | 0,84   | 0,62 | 0,45 | 0,30 | 0,18 | 0,18 |
| 4,00                     | 250                                 | 0,86   | 0,64 | 0,46 | 0,31 | 0,18 | 0,18 |
| 3,85                     | 260                                 | 0,88   | 0,66 | 0,47 | 0,31 | 0,18 | 0,18 |

|      |     |      |      |      |      |      |      |
|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| 3,70 | 270 | 0,90 | 0,67 | 0,48 | 0,32 | 0,19 | 0,18 |
| 3,57 | 280 | 0,92 | 0,69 | 0,49 | 0,33 | 0,19 | 0,18 |
| 3,45 | 290 | 0,94 | 0,70 | 0,50 | 0,34 | 0,20 | 0,18 |
| 3,33 | 300 | 0,96 | 0,71 | 0,51 | 0,35 | 0,20 | 0,18 |
| 3,23 | 310 | 0,98 | 0,73 | 0,52 | 0,35 | 0,21 | 0,18 |
| 3,13 | 320 | 0,99 | 0,74 | 0,53 | 0,36 | 0,21 | 0,18 |
| 3,03 | 330 | 1,01 | 0,75 | 0,54 | 0,37 | 0,22 | 0,18 |
| 2,94 | 340 | 1,03 | 0,77 | 0,55 | 0,37 | 0,22 | 0,18 |
| 2,86 | 350 | 1,04 | 0,78 | 0,56 | 0,38 | 0,22 | 0,18 |

Толщина покрытия для класса огнестойкости R45

| Проектна температура, °C |                                      | 400  | 450  | 500  | 550  | 600  | 650  |
|--------------------------|--------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Зведена товщина, мм      | Коефіцієнт перерізу, м <sup>-1</sup> | Клас вогнестійкості R 45   |      |      |      |      |      |
|                          |                                      | Мінімальна товщина покриття, за якої температура нижча від проектної, мм |      |      |      |      |      |
| 14,64                    | 68                                   | 0,60   | 0,48 | 0,38 | 0,30 | 0,23 | 0,18 |
| 14,29                    | 70                                   | 0,61   | 0,49 | 0,39 | 0,30 | 0,23 | 0,18 |
| 12,50                    | 80                                   | 0,68   | 0,55 | 0,44 | 0,34 | 0,26 | 0,20 |
| 11,11                    | 90                                   | 0,75   | 0,60 | 0,48 | 0,38 | 0,30 | 0,22 |
| 10,00                    | 100                                  | 0,82   | 0,66 | 0,53 | 0,42 | 0,33 | 0,25 |
| 9,09                     | 110                                  | 0,88   | 0,71 | 0,57 | 0,46 | 0,36 | 0,27 |
| 8,33                     | 120                                  | 0,94   | 0,76 | 0,62 | 0,49 | 0,39 | 0,29 |
| 7,69                     | 130                                  | 1,00   | 0,81 | 0,66 | 0,53 | 0,41 | 0,32 |
| 7,14                     | 140                                  | 1,06   | 0,86 | 0,70 | 0,56 | 0,44 | 0,34 |
| 6,67                     | 150                                  | 1,12   | 0,91 | 0,73 | 0,59 | 0,47 | 0,36 |
| 6,25                     | 160                                  | 1,17   | 0,95 | 0,77 | 0,62 | 0,49 | 0,38 |
| 5,88                     | 170                                  |  | 0,99 | 0,81 | 0,65 | 0,51 | 0,40 |
| 5,56                     | 180                                  |  | 1,03 | 0,84 | 0,68 | 0,54 | 0,42 |
| 5,26                     | 190                                  |  | 1,07 | 0,87 | 0,70 | 0,56 | 0,44 |
| 5,00                     | 200                                  |  | 1,11 | 0,90 | 0,73 | 0,58 | 0,45 |
| 4,76                     | 210                                  |  | 1,15 | 0,94 | 0,76 | 0,60 | 0,47 |
| 4,55                     | 220                                  |  | 1,19 | 0,97 | 0,78 | 0,62 | 0,49 |
| 4,35                     | 230                                  |  |      | 0,99 | 0,80 | 0,64 | 0,50 |
| 4,17                     | 240                                  |  |      | 1,02 | 0,83 | 0,66 | 0,52 |
| 4,00                     | 250                                  |  |      | 1,05 | 0,85 | 0,68 | 0,53 |
| 3,85                     | 260                                  |  |      | 1,08 | 0,87 | 0,70 | 0,55 |
| 3,70                     | 270                                  |  |      | 1,10 | 0,89 | 0,71 | 0,56 |
| 3,57                     | 280                                  |  |      | 1,13 | 0,91 | 0,73 | 0,58 |
| 3,45                     | 290                                  |  |      | 1,15 | 0,93 | 0,75 | 0,59 |
| 3,33                     | 300                                  |  |      | 1,17 | 0,95 | 0,76 | 0,60 |
| 3,23                     | 310                                  |  |      | 1,20 | 0,97 | 0,78 | 0,61 |
| 3,13                     | 320                                  |  |      |      | 0,99 | 0,79 | 0,63 |
| 3,03                     | 330                                  |  |      |      | 1,01 | 0,81 | 0,64 |
| 2,94                     | 340                                  |  |      |      | 1,03 | 0,82 | 0,65 |
| 2,86                     | 350                                  |  |      |      | 1,04 | 0,84 | 0,66 |

## Толщина покрытия для класса огнестойкости R60

| Проектная температура, °С |                                      | 400  | 450  | 500  | 550  | 600  | 650  |
|---------------------------|--------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Звездена товщина, мм      | Коефіцієнт перерізу, м <sup>-1</sup> | Клас вогнестійкості R 60   |      |      |      |      |      |
|                           |                                      | Мінімальна товщина покриття, за якої температура нижча від проектної, мм |      |      |      |      |      |
| 14,64                     | 68                                   | 0,87   | 0,72 | 0,60 | 0,50 | 0,41 | 0,34 |
| 14,29                     | 70                                   | 0,89   | 0,74 | 0,61 | 0,51 | 0,42 | 0,35 |
| 12,50                     | 80                                   | 0,99   | 0,83 | 0,69 | 0,58 | 0,48 | 0,40 |
| 11,11                     | 90                                   | 1,09   | 0,91 | 0,76 | 0,64 | 0,54 | 0,44 |
| 10,00                     | 100                                  | 1,19   | 0,99 | 0,84 | 0,70 | 0,59 | 0,49 |
| 9,09                      | 110                                  |  | 1,07 | 0,90 | 0,76 | 0,64 | 0,53 |
| 8,33                      | 120                                  |  | 1,15 | 0,97 | 0,82 | 0,69 | 0,57 |
| 7,69                      | 130                                  |  |      | 1,03 | 0,87 | 0,73 | 0,61 |
| 7,14                      | 140                                  |  |      | 1,09 | 0,92 | 0,78 | 0,65 |
| 6,67                      | 150                                  |  |      | 1,15 | 0,97 | 0,82 | 0,69 |
| 6,25                      | 160                                  |  |      | 1,21 | 1,02 | 0,86 | 0,73 |
| 5,88                      | 170                                  |  |      |      | 1,07 | 0,90 | 0,76 |
| 5,56                      | 180                                  |  |      |      | 1,11 | 0,94 | 0,79 |
| 5,26                      | 190                                  |  |      |      | 1,16 | 0,98 | 0,83 |
| 5,00                      | 200                                  |  |      |      | 1,20 | 1,02 | 0,86 |
| 4,76                      | 210                                  |  |      |      |      | 1,05 | 0,89 |
| 4,55                      | 220                                  |  |      |      |      | 1,09 | 0,92 |
| 4,35                      | 230                                  |  |      |      |      | 1,12 | 0,95 |
| 4,17                      | 240                                  |  |      |      |      | 1,15 | 0,98 |
| 4,00                      | 250                                  |  |      |      |      | 1,18 | 1,00 |
| 3,85                      | 260                                  |  |      |      |      | 1,21 | 1,03 |
| 3,70                      | 270                                  |  |      |      |      |      | 1,05 |
| 3,57                      | 280                                  |  |      |      |      |      | 1,08 |
| 3,45                      | 290                                  |  |      |      |      |      | 1,10 |
| 3,33                      | 300                                  |  |      |      |      |      | 1,13 |
| 3,23                      | 310                                  |  |      |      |      |      | 1,15 |
| 3,13                      | 320                                  |  |      |      |      |      | 1,17 |
| 3,03                      | 330                                  |  |      |      |      |      | 1,19 |
| 2,94                      | 340                                  |  |      |      |      |      | 1,21 |

**Условия нанесения состава.** Работы по нанесению состава должны проводиться при температуре воздуха не ниже +8°С (минимальная температура защищаемой металлоконструкции не ниже +5°С) и не выше +35°С. Относительная влажность воздуха (во всем диапазоне температур) при нанесении не должна превышать 80%. Режим температуры и влажности должен соблюдаться в течении 24 часов после нанесения.

**Срок эксплуатации покрытия.** Прогнозируемые сроки службы покрытия на металлических поверхностях при слабоагрессивных коррозионных воздействиях составляют: не менее 10 лет (*Протокол испытаний срока эксплуатации приведен в Приложении*)

**Хранение и транспортирование огнезащитного средства.** Транспортирование состава осуществляется всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта, в условиях, обеспечивающих сохранность упаковки от повреждений.

Состав следует хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от +5°С до +40°С. При складировании следует избегать установки друг на друга более 3-х ведер.

Срок хранения состава в целостной заводской упаковке - 1 год со дня изготовления.

#### 4. Расчет требуемой толщины огнезащитного покрытия для каждого элемента конструкции с учетом фактических пределов огнестойкости.

##### Исходные данные.

Необходимая толщина огнезащитного покрытия «N-fire», которая обеспечивает требуемый предел огнестойкости, определяется в соответствии с данными Сертификата соответствия УкрСЕПРО и Регламента работ по огнезащите на состав.

Расход состава для получения покрытия толщиной 1 мм составляет не менее 1,75 кг/м<sup>2</sup> без учета технологических потерь.

Фактический расход огнезащитной краски ( $m_f$ ) для каждой конструкции (идентичных конструкций) зависит от ее размеров, расположения в пространстве, метода нанесения и условий производства работ. Он определяется по формуле:

Расчет количества состава ( $m_f$ , кг) определяется по формуле:

$$m_f = m_s \cdot S \cdot d \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (1)$$

где:  $m_f$  – расход огнезащитного состава для обработки конструкций одного сортамента, расположенных в одинаковых условиях обработки, кг;

$m_s$  – расход огнезащитного состава по сертификату соответствия (кг/м<sup>2</sup> для получения сухого слоя огнезащитного покрытия толщиной 1 мм);

$S$  – площадь обработки (м<sup>2</sup>);

$d$  – толщина огнезащитного покрытия (мм);

$k_1$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от размеров конструкции;

$k_2$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от высоты расположения конструкции;

$k_3$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от расположения конструкции.

*(Привести коэффициенты  $k$  для данного проекта и произвести расчеты по формуле (1)).*

**Расчет толщины покрытия и расхода огнезащитного состава «N-fire» для разных типов металлоконструкций (таблицы с расчетами).**

#### 5. Порядок выполнения работ по огнезащите составом «N-fire».

Подготовка огнезащитного средства к нанесению. Состав «N-fire» представляет собой однородный лакокрасочный материал, готовый к употреблению. Состав поставляется в пластмассовых емкостях по 25 кг с ярлыком, выполненным четким типографским способом и приклеенным к таре на видном месте.

Перед нанесением состава осуществляется входной контроль продукции, проводится внешний осмотр, проверяются целостность упаковки, наличие ярлыков и сопроводительных документов: Сертификата соответствия и «Паспорта качества» завода-изготовителя.

После длительного хранения возможно расслоение состава. В этом случае необходимо при помощи электрического миксера или тихходной дрели с винтовой насадкой со скоростью не более 400 об/мин размешать огнезащитный состав в заводской таре, перемещая насадку по всему объему тары. После перемешивания состав должен быть однородным без расслоений. Разбавлять огнезащитный состав не рекомендуется. При необходимости допускается добавить при перемешивании до 5% воды по массе.

**Подготовка поверхности металлоконструкций перед нанесением состава.** В соответствии с п. 6 и 7 Технического задания настоящего Проекта в части подготовки металлоконструкций необходимо произвести следующие операции.

Стальные конструкции без антикоррозионного покрытия (с транспортировочным антикоррозионным, старым лакокрасочным покрытием и т.п.) следует очистить по ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от

коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию», до степени очистки от окислов не ниже 2 по ГОСТ 9.402-2004, в соответствии с которой при осмотре невооруженным глазом на поверхности металлоконструкций не обнаруживается окалина, ржавчина, пригар, остатки формовочной смеси и другие неметаллические слои.

### Перечень работ по подготовке поверхности металлоконструкций к грунтованию

| Перечень работ | Степень подготовки |
|----------------|--------------------|
|                |                    |
|                |                    |

Очистку производят механическим способом с использованием пескоструйного и гидropескоструйного оборудования и механизированного инструмента (щетки, шарошки, шлифовальные машины и др.), для обезжиривания поверхности применяют органические растворители.

Для определения степени очистки стальной поверхности перед покраской дополнительно используется стандарт ISO 8501-01:1988 «Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий – Визуальная оценка чистоты поверхности». Для подготовки стальных поверхностей перед нанесением антикоррозионных и огнезащитных материалов необходима степень подготовки Sa2 – тщательная струйная очистка.

Металлическая поверхность, подготовленная к проведению антикоррозионных работ, не должна иметь заусенцев, острых кромок, сварочных брызг, наплывов, прожогов, остатков флюса, дефектов, возникающих при прокатке и литье в виде неметаллических макровключений, раковин, трещин, неровностей, а также солей, жиров и загрязнений.

Проверка качества подготовительных работ и готовность поверхности к дальнейшей обработке проводится по следующим параметрам:

- соответствие абразивоструйной очистки регламентируемым нормам Sa2 по ISO 8501-01:1988, дополнительно необходима визуальная проверка и сравнение образца с установленным эталоном;
- визуальная проверка на шероховатость, которая должна быть в пределах Rz30-Rz60 мкм по ISO 8503-1:2012;
- контроль соответствия степени обеспыливания;
- проверка степени обезжиривания поверхности.

### Качество подготовки стальной поверхности

| ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА  | НОРМА           | МЕТОД КОНТРОЛЯ   |
|--|-----------------|--|
| Степень очистки поверхности от окислов, ржавчины, старого лакокрасочного покрытия, не ниже | (Sa2, St2)<br>2 | ISO 8501-1:1988<br>ГОСТ 9.402-2004<br>При осмотре невооруженным глазом не обнаружены окалина, ржавчина, пригар, остатки формовочной смеси и другие неметаллические слои.             |
| Степень обезжиривания, не ниже   | 2               | ГОСТ 9.402-2004<br>Подготовленную поверхность протереть чистой ветошью. Степень обезжиривания определяют по наличию или отсутствию на поверхности следов пыли и жировых загрязнений. |
| Время от очистки поверхности до грунтования, не более, часов                               | 24              | ГОСТ 9.402-2004  |

Интервал между подготовкой поверхности и нанесением антикоррозионного покрытия не должен превышать 24 часа при выполнении работ в помещении и 6 часов – на открытом воздухе.

**Нанесение грунтовочного слоя.** (Нанесение грунтовочных антикоррозионных покрытий на металлические конструкции производится в соответствии с технологическими картами и инструкциями по применению, разработанными производителями грунтовочного материала).

Грунтовка ГФ-021 наносится за один приём с расходом 150-200 г/м<sup>2</sup>, что обеспечивает толщину сухого слоя покрытия 40-50 мкм. При необходимости, в случае загустевания состава, допускается разбавление грунтовки растворителем «646» в количестве до 10% масс. Сушка антикоррозионного покрытия перед нанесением огнезащитной краски должна составлять не менее 48 часов при температуре 20°С. При наличии непрокрасов, необходимо произвести повторное нанесение грунтовки в местах, где это необходимо.

После подготовки поверхности и проведения антикоррозионных работ составляется Акт скрытых работ по форме, приведенной в «Правилах по огнезащите».

#### Качество работ по нанесению антикоррозионного грунтовочного покрытия

| ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА                         | НОРМА  | МЕТОД КОНТРОЛЯ                                     |
|---|--|--|
| Марка                                       | Соответствие Проекту проведения огнезащитных работ | Акт осмотра скрытых работ, «Правила по огнезащите» |
| Толщина сухого слоя                         | Соответствие Проекту проведения огнезащитных работ | Магнитные и ультразвуковые толщиномеры             |
| Адгезия грунта, балл, не более              | 1  | ГОСТ 15140-78, метод решетчатых надрезов.          |
| Непрокрашенные места, потеки, штрихи, риски | Отсутствуют  | Визуальный осмотр                                  |

**Нанесение огнезащитного состава.** Огнезащитный состав «N-fire» наносится методом безвоздушного распыления агрегатами высокого (180-250 бар) давления поршневого типа производства Graco или Wagner. Допускается использовать кисть или валик при нанесении на небольших площадях и в труднодоступных местах.

Нанесение выполняется в соответствии с Регламентом работ по огнезащите ТРП \_\_\_\_ (пер. № \_\_\_\_\_).

При нанесении и во время сушки покрытия температура поверхности металлоконструкций должна быть на 3°С выше температуры точки росы.

Замеры по определению точки росы должны проводиться непосредственно перед применением огнезащитного состава. Результаты измерений оформляются Актом (по форме Приложения 6 «Правил по огнезащите»).

Нанесение состава на подготовленную для окрашивания поверхность должно выполняться в зависимости от требуемой толщины покрытия.

Средняя толщина мокрого слоя, наносимого на поверхность за один проход при механизированном нанесении максимальная толщина мокрого слоя должна составлять не более 0,6 мм, что контролируется с помощью измерителя толщины мокрого слоя «гребенки». Межслойная сушка покрытия должна составлять

#### Теоретический расход огнезащитного состава «N-fire» в зависимости от толщины покрытия

| ТОЛЩИНА СУХОГО СЛОЯ, мм | ТОЛЩИНА МОКРОГО СЛОЯ, мм | РАСХОД, кг/м <sup>2</sup> |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0,5                     | 0,84                     | 0,95                      |
| 1,0                     | 1,68                     | 1,90                      |
| 1,5                     | 2,52                     | 2,85                      |
| 2,0                     | 3,36                     | 3,80                      |

не менее 12 часов при температуре окружающей среды не ниже 15°C и влажности воздуха не более 80%. При более низкой температуре и повышенной влажности воздуха время межслойной сушки увеличивается.

**Применение покрывного слоя.** (Нанесение защитных покрытий на огнезащитные материалы производится в соответствии с технологическими картами и инструкциями по применению, разработанными производителями защитных лаков и красок).

В качестве покрывного слоя могут быть использованы лакокрасочные покрытия марок ХП, ХС, ХВ.

Защитное (декоративное) покрытие следует наносить на огнезащитное покрытие после его высыхания до степени 2.

## 6. Контроль качества и обслуживание покрытия.

Конечный контроль качества покрытия в летний период (температура окружающей среды 20–35°C) осуществляется не менее чем через 5 суток, а в зимний период (температура окружающей среды 5–15°C) – не менее чем через 10 суток после нанесения последнего слоя. Качество нанесенного покрытия определяют согласно НАПБ Б.01.012- 2007, ДСТУ-Н Б В.1.1-29:2010, ДСТУ-Н-ЗТ Б В.2.7-240:2010:

- a) внешним осмотром – после высыхания состав должен создавать сплошное матовое покрытие белого цвета, не имеющее дефектов (пропусков, трещин, отслоений, подтеков, сморщивания);
- b) измерением толщины слоя – контроль толщины слоя проводится не менее, чем в 10 равномерно расположенных точках поверхности покрытия каждой конструкции.

Толщина покрытия должна соответствовать толщине, указанной в Проекте. Измерение толщины покрытия производится по следующей методике. Измеряют суммарную толщину антикоррозионного и огнезащитного покрытий. Замеры проводятся через каждые 15–20 метров длины объекта огнезащиты, но не менее чем в 10 равномерно расположенных точках. Вычисляют среднее арифметическое значение толщин покрытия за вычетом средней толщины сухого слоя грунтовки. При этом среднее квадратичное отклонение между результатами 10 измерений не должно превышать 10%.

Для измерения толщины используют приборы неразрушающего контроля – магнитные, ультразвуковые толщиномеры или их аналоги.

Право контроля выполнения работ по огнезащите имеют представители заказчика работ, государственного пожарного надзора, разработчика Проекта проведения работ и производителя огнезащитного материала. При выявлении нарушений Проекта проведения работ или настоящего Регламента составляется соответствующий Акт (форма Приложения 3 «Правил по огнезащите»), в котором указываются все выявленные нарушения.

Для приемки работ по огнезащитной обработке заказчиком работ, в соответствии с требованиями «Правил по огнезащите», создается рабочая комиссия. Результаты работы комиссии при отсутствии нарушений оформляются Актом приемки выполненных работ по огнезащитной обработке (форма Приложения 7 «Правил по огнезащите»).

Покрытие должно эксплуатироваться согласно условиям, определенным Проекте. Состояние поверхности огнезащитного покрытия периодически контролируется организацией, которая эксплуатирует объект (в соответствии с п.10 «Правил по огнезащите»). Периодичность осмотров составляет не менее 1 раза в год. Результаты текущего контроля необходимо фиксировать в соответствующем Акте осмотра огнезащитного покрытия (форма Приложения 8 «Правил по огнезащите»). В местах (указать конкретно по чертежам объекта) размещаются таблички по форме, приведенной в Приложении 2 «Правил по огнезащите».

## 7. Охрана труда и техника безопасности.

Состав «N-fire», не содержит органических растворителей и других вредных веществ, при хранении и эксплуатации не выделяет вредных веществ, опасных для организма человека, в соответствии с классификацией по ГОСТ 12.1.007.

По результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы состав отвечает санитарному законодательству Украины (Заключение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_).

При попадании состава на кожу его необходимо смыть большим количеством воды, используя мыло или

другое гигиеническое средство для очистки кожи. В случае попадания состава в глаза следует немедленно промыть их водой и обратиться за медицинской помощью.

Состав относится к негорючим веществам по ГОСТ 12.1.044. Температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения не имеет.

Работы по нанесению состава должны проводиться с соблюдением требований правил пожарной безопасности. Место проведения работ должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения.

При работе с составом рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Типовыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений»: спецодеждой по ГОСТ 27574, ГОСТ 27575; спецобувью по ГОСТ 12.4.162; средствами индивидуальной защиты рук по ГОСТ 12.4.010; средствами индивидуальной защиты органов дыхания по ГОСТ 12.4.028. При механическом распылении необходимо защищать органы дыхания (рекомендуется респиратор типа «Лепесток»).

Инструктаж по охране труда рабочих проводят в соответствии с «Типовым положением об обучении, инструктаже и проверке знаний работников по вопросам охраны труда» и отраслевыми материалами по охране труда.

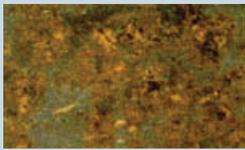
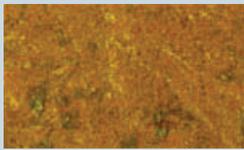
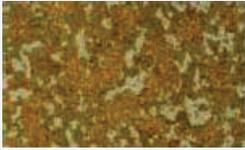
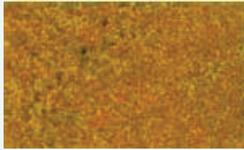
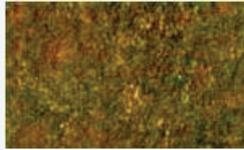
К самостоятельной работе с составом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности.

Работы по обслуживанию оборудования и механизмов производятся с выполнением требований инструкций и указаний по технике безопасности для данного оборудования. Все технологическое оборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с требованиями ДНАОП 0.00-1.21. Коммуникации должны быть заземлены от статического электричества по ГОСТ 12.1.018. При работе с электрооборудованием должны выполняться требования СНиП 3.05.06, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019.

При работе с составом необходимо руководствоваться положениями по загрязнению сточных вод и воздуха. Сточные воды должны сбрасываться в канализацию согласно требованиям СанПиН 4630. Охрана грунтов от загрязнения бытовыми и производственными отходами обеспечивается согласно СанПиН 42-128-4690 и СанПиН 4630. Содержание вредных веществ в выбросах вентиляционных установок в атмосферный воздух не должно превышать норм ПДК, установленных для предприятий требованиями ГОСТ 17.2.1.01, ГОСТ 17.2.3.02, ДСП 201.

Уничтожение производственных отходов необходимо производить в соответствии с существующими нормами. Допускается емкости с остатками высохшего состава утилизировать вместе с бытовым и строительным мусором.

Степени очистки поверхности по ISO 8501-1: 1988 «Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности. Степени коррозии и степени подготовки непокрытой стальной основы после полного удаления прежних покрытий»

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>СТЕПЕНЬ<br/>ЗАГРЯЗНЕНИЯ</p>                        |    |    |    |
| <p>ЛЕГКАЯ<br/>СТРУЙНАЯ<br/>ОЧИСТКА SA-1</p>           |    |    |    |
| <p>ТЩАТЕЛЬНАЯ<br/>СТРУЙНАЯ<br/>ОЧИСТКА SA-1</p>       |  |  |  |
| <p>ОЧЕНЬ<br/>ТЩАТЕЛЬНАЯ<br/>ОЧИСТКА SA-2-1/2</p>      |  |  |  |
| <p>ОЧИСТКА<br/>ДО ЧИСТОЙ<br/>ПОВЕРХНОСТИ<br/>SA-3</p> |  |  |  |

Таблицы совместимости грунтовок и покрывных материалов  
с огнезащитными составами «Феникс СТС» (органоразбавляемый)  
и «Феникс СТВ» (водный)

| НАИМЕНОВАНИЕ<br>ГРУНТОВКИ              | НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ                                 | ФЕНИКС<br>СТС | ФЕНИКС<br>СТВ |
|--|--|---------------|---------------|
| ГФ-021 красно-коричневая               | ГОСТ 25129   | +             | +             |
| ГФ-0119                                | ГОСТ 23343   | +             | +             |
| УРФ - 1101                             | ТУ У 24.3-00204234-007-2004<br>завод «Красный химик» | +             | +             |
| ФЛ-03К, ФЛ-03Ж                         | ГОСТ 9109  | +             | +             |
| ЭП-0010, ЭП-0020                       | ГОСТ 10277   | +             | +             |
| ХС Эластном                            | «IZOL PLASTIKS.r.o»                                  | -             | +             |
| Текнолак Праймер 0168-00               | АО «ТЕКНОС»  | +             | +             |
| Magnum 015                             | ТУ У 24.3-21875464-067:2009 ПП<br>«ЗИП»              | +             | +             |
| Magnum 760 (в качестве грун-<br>товки) | ТУ У 24.3-21875464-078:2011 ПП<br>«ЗИП»              | -             | +             |
| Рapid                                  | ТУ У 24.3-13694300.014-2003 ЧП<br>«НАША ФАРБА»       | +             | ?             |
| Колорин АС-010                         | Колор С.И.М.   | +             | +             |
| РОСТЕКС (ROSTEX)                       | TIKKURILA  | +             | +             |
| Stelpant-PU-Zink                       | Steelpaint GmbH                                      | +             | +             |
| Stelpant-PU-Mica HS»                   | Steelpaint GmbH                                      | +             | ?             |
| Stelpant-PU-Mica UV                    | Steelpaint GmbH                                      | +             | ?             |
| Stelpant-PU-Oxid                       | Steelpaint GmbH                                      | +             | +             |
| ВДЛА-1222Р                             | ТУ2310-012-51309101-03 000<br>«Палитра Руси»         | +             | ?             |
| ВД-КЧ-124                              | ООО «Чеховские краски»                               | +             | ?             |
| ХС-010                                 | ТУ 6-21-51-90  | +             | +             |
| Цинол                                  | ТУ 2313-012-12288779-99                              | +             | ?             |
| Primastik UN+                          | JOTUN  | +             | ?             |
| PRIMASTIK OFF WHITE +                  | JOTUN  | +             | ?             |
| Pilot QD                               | JOTUN  | +             | +             |
| WG Welestone                           | WELESGARD  | -             | ?             |
| Interzinc 22                           | International PC                                     | +             | +             |
| Intergard 269                          | International PC                                     | +             | ?             |
| Interseal 670 HS                       | International PC                                     | ?             | +             |
| Agrozinc EP                            | Avenarius Agro                                       | +             | -             |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Agrozinc HC Primer   | Avenarius Agro   | + | + |
| Материалы, соответствующие требованиям Стандарта LS 148-06 часть 2 компании Linde AG | Sika Korrosionenschutz GmbH:                             |   |   |
| International; Hempel;   |  |   |   |
| Steelpaint; Carboline;   |  | + | + |
| Инерта Мастик Миокс  | TEKNOS   | + | ? |
| ProDecor1102   | ОАО «Русские краски», Россия                             | + | + |
| Цинол  | ЗАО НПП «Высокодисперсные металлические порошки», Россия | + | ? |
| HEMPAQUICK PRIMER 1300   | HEMPEL   | + | + |
| Короед (грунт-эмаль)   | ТУ 2312-041-54651722-2004                                | + | + |
| Политон® -УР   | ТУ 2312-029-12288779-2002                                | + | ? |
| УР-0446 «Уретан-Антикор»   | ООО «Разноцвет»  | + | + |
| Steelguard 3290  | PPG Coating  | + | - |
| Duroglass FF 4416  | н.д.   | + | ? |

| НАИМЕНОВАНИЕ ПОКРЫВНОГО МАТЕРИАЛА  | НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ             | ФЕНИКС СТС | ФЕНИКС СТВ |
|--|----------------------------------|------------|------------|
| XB-16, XB-16P  | ТУ 6-10-1301-83                  | +          | +          |
| Темахлор 40  | TIKKURILA                        | +          | +          |
| Pilot II   | JOTUN                            | -          | +          |
| Алкидно-уретановая эмаль «Экспресс»  | ТУ 2312-031-54651722-2002        |            |            |
| (ООО «Завод «Краски КВИЛ»)   |                                  | +          | ?          |
| ЭП-5285  | ТУ 95-2184-90                    | +          | +          |
| ЭПУ-71   | ООО «Композит»                   | +          | +          |
| ПФ-115   | ГОСТ 6465-76                     | +          | +          |
| Эмакоут 3720 (В)   | «Эмлак», Санкт-Петербург, Россия | +          | ?          |
| ЭП-574 (белая)   | ООО «Стандарт-Спецэмаль»         | -          | -          |
| ЭП-574 (голубая)   | ООО «Корона 2000»                | -          | +          |
| ЭП-574 (голубая, синий)  | «Киевский лакокрасочный завод»   | -          | -          |
| Материалы, соответствующие требованиям Стандарта LS 148-06 часть 2 компании Linde AG | Sika Korrosionenschutz GmbH:     |            |            |
| International; Hempel;   |                                  |            |            |
| Steelpaint; Carboline;   |                                  | +          | +          |

### Определение температуры образования росы в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха

1. Определяем температуру сухого термометра  $T_1 = 22\text{ }^\circ\text{C}$ ;
2. Определяем температура влажного термометра  $T_2 = 19\text{ }^\circ\text{C}$ ;
3. Определяем разность  $T_1 - T_2 = 3$
4. По психрометрической таблице определяем относительную влажность воздуха – 83 %.

Психрометрическая таблица

| Показания сухого термометра, $^\circ\text{C}$ | Разность показаний сухого и влажного термометра, $^\circ\text{C}$ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|   | Относительная влажность, %  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 12  | 100   | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 12 |
| 13  | 100   | 89 | 79 | 69 | 59 | 49 | 40 | 31 | 23 | 13 |
| 14  | 100   | 89 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 34 | 25 | 14 |
| 15  | 100   | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 | 15 |
| 16  | 100   | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 46 | 37 | 30 | 16 |
| 17  | 100   | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 | 17 |
| 18  | 100   | 91 | 82 | 73 | 65 | 56 | 49 | 41 | 34 | 18 |
| 19  | 100   | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 | 19 |
| 20  | 100   | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 20 |
| 21  | 100   | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 | 21 |
| 22  | 100   | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 22 |
| 23  | 100   | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 41 | 23 |
| 24  | 100   | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 42 | 24 |
| 25  | 100   | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 43 | 25 |

5. Используя значения температуры сухого термометра  $T_1$  и относительной влажности воздуха, находим точку росы  $T_p$  около 17 °С

| Температура сухого термометра, °С | Относительная влажность воздуха, % |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 40                                 | 45     | 50     | 55     | 60     | 65    | 70    | 75    | 80    | 85    | 90    | 95    |
| -5                                | -15,3                              | -14,04 | -12,9  | -11,84 | -10,83 | -9,96 | -9,11 | -8,31 | -7,62 | -6,89 | -6,24 | -5,6  |
| -4                                | -14,4                              | -13,1  | -11,93 | -10,84 | -9,89  | -8,99 | -8,11 | -7,34 | -6,62 | -5,89 | -5,24 | -4,6  |
| -3                                | -13,42                             | -12,16 | -10,98 | -9,91  | -8,95  | -7,99 | -7,16 | -6,37 | -5,62 | -4,9  | -4,24 | -3,6  |
| -2                                | -12,58                             | -11,22 | -10,04 | -8,98  | -7,95  | -7,04 | -6,21 | -5,4  | -4,62 | -3,9  | -3,34 | -2,6  |
| -1                                | -11,61                             | -10,28 | -9,1   | -7,98  | -7     | -6,09 | -5,21 | -4,43 | -3,66 | -2,94 | -2,34 | -1,6  |
| 0                                 | -10,65                             | -9,34  | -8,16  | -7,05  | -6,06  | -5,14 | -4,26 | -3,46 | -2,7  | -1,96 | -1,34 | -0,62 |
| 1                                 | -9,85                              | -8,52  | -7,32  | -6,22  | -5,21  | -4,26 | -3,4  | -2,58 | -1,82 | -1,08 | -0,41 | 0,31  |
| 2                                 | -9,07                              | -7,72  | -6,52  | -5,39  | -4,38  | -3,44 | -2,56 | -1,74 | -0,97 | -0,24 | 0,52  | 1,29  |
| 3                                 | -8,22                              | -6,88  | -5,66  | -4,53  | -3,52  | -2,57 | -1,69 | -0,88 | -0,08 | 0,74  | 1,52  | 2,29  |
| 4                                 | -7,45                              | -6,07  | -4,84  | -3,74  | -2,7   | -1,75 | -0,87 | -0,01 | 0,87  | 1,72  | 2,5   | 3,26  |
| 5                                 | -6,66                              | -5,26  | -4,03  | -2,91  | -1,87  | -0,92 | -0,01 | 0,94  | 1,83  | 2,68  | 3,49  | 4,26  |
| 6                                 | -5,81                              | -4,45  | -3,22  | -2,08  | -1,04  | -0,08 | 0,94  | 1,89  | 2,8   | 3,68  | 4,48  | 5,25  |
| 7                                 | -5,01                              | -3,64  | -2,39  | -1,25  | -0,21  | 0,87  | 1,9   | 2,85  | 3,77  | 4,66  | 5,47  | 6,25  |
| 8                                 | -4,21                              | -2,83  | -1,56  | -0,42  | -0,72  | 1,82  | 2,86  | 3,85  | 4,77  | 5,64  | 6,46  | 7,24  |
| 9                                 | -3,41                              | -2,02  | -0,78  | 0,46   | 1,66   | 2,77  | 3,82  | 4,81  | 5,74  | 6,62  | 7,45  | 8,24  |
| 10                                | -2,62                              | -1,22  | 0,08   | 1,39   | 2,6    | 3,72  | 4,78  | 5,77  | 6,71  | 7,6   | 8,44  | 9,23  |
| 11                                | -1,83                              | -0,42  | 0,98   | 1,32   | 3,54   | 4,68  | 5,74  | 6,74  | 7,68  | 8,58  | 9,43  | 10,23 |
| 12                                | -1,04                              | 0,44   | 1,9    | 3,25   | 4,48   | 5,63  | 6,7   | 7,71  | 8,65  | 9,56  | 10,42 | 11,22 |
| 13                                | -0,25                              | 1,35   | 2,82   | 4,18   | 5,42   | 6,58  | 7,66  | 8,68  | 9,62  | 10,54 | 11,41 | 12,21 |
| 14                                | 0,63                               | 2,26   | 3,76   | 5,11   | 6,36   | 7,53  | 8,62  | 9,64  | 10,59 | 11,52 | 12,4  | 13,21 |
| 15                                | 1,51                               | 3,17   | 4,68   | 6,04   | 7,3    | 8,48  | 9,58  | 10,6  | 11,59 | 12,5  | 13,38 | 14,21 |
| 16                                | 2,41                               | 4,08   | 5,6    | 6,97   | 8,24   | 9,43  | 10,54 | 11,57 | 12,56 | 13,48 | 14,36 | 15,2  |
| 17                                | 3,31                               | 4,99   | 6,52   | 7,9    | 9,18   | 10,37 | 11,5  | 12,54 | 13,53 | 14,46 | 15,36 | 16,19 |
| 18                                | 4,2                                | 5,9    | 7,44   | 8,83   | 10,12  | 11,32 | 12,46 | 13,51 | 14,5  | 15,44 | 16,34 | 17,19 |
| 19                                | 5,09                               | 6,81   | 8,36   | 9,76   | 11,06  | 12,27 | 13,42 | 14,48 | 15,47 | 16,42 | 17,32 | 18,19 |
| 20                                | 6                                  | 7,72   | 9,28   | 10,69  | 12     | 13,22 | 14,38 | 15,44 | 16,44 | 17,4  | 18,32 | 19,18 |
| 21                                | 6,9                                | 8,62   | 10,2   | 11,62  | 12,94  | 14,17 | 15,33 | 16,4  | 17,41 | 18,38 | 19,3  | 20,18 |
| 22                                | 7,69                               | 9,52   | 11,12  | 12,56  | 13,88  | 15,12 | 16,28 | 17,37 | 18,38 | 19,36 | 20,3  | 21,6  |
| 23                                | 8,68                               | 10,43  | 12,03  | 13,48  | 14,82  | 16,07 | 17,23 | 18,34 | 19,38 | 20,34 | 21,28 | 22,15 |
| 24                                | 9,57                               | 11,34  | 12,94  | 14,41  | 15,76  | 17,02 | 18,19 | 19,3  | 20,35 | 21,32 | 22,26 | 23,15 |
| 25                                | 10,46                              | 12,75  | 13,86  | 15,34  | 16,7   | 17,97 | 19,15 | 20,26 | 21,32 | 22,3  | 23,24 | 24,14 |
| 26                                | 11,35                              | 13,15  | 14,78  | 16,27  | 17,64  | 18,95 | 20,11 | 21,22 | 22,29 | 23,28 | 24,22 | 25,14 |
| 27                                | 12,24                              | 14,05  | 15,7   | 17,19  | 18,57  | 19,87 | 21,06 | 22,18 | 23,26 | 24,26 | 25,22 | 26,13 |
| 28                                | 13,13                              | 14,95  | 16,61  | 18,11  | 19,5   | 20,81 | 22,01 | 23,14 | 24,23 | 25,24 | 26,2  | 27,12 |
| 29                                | 14,02                              | 15,86  | 17,52  | 19,04  | 20,44  | 21,75 | 22,96 | 24,11 | 25,2  | 26,22 | 27,2  | 28,12 |
| 30                                | 14,92                              | 16,77  | 18,44  | 19,97  | 21,38  | 22,69 | 23,92 | 25,08 | 26,17 | 27,2  | 28,18 | 29,11 |
| 31                                | 15,82                              | 17,68  | 19,36  | 20,9   | 22,32  | 23,64 | 24,88 | 26,04 | 27,14 | 28,08 | 29,16 | 30,1  |
| 32                                | 16,71                              | 18,58  | 20,27  | 21,83  | 23,26  | 24,59 | 25,83 | 27    | 28,11 | 29,16 | 30,16 | 31,19 |
| 33                                | 17,6                               | 19,48  | 21,18  | 22,76  | 24,2   | 25,54 | 26,78 | 27,97 | 29,08 | 30,14 | 31,14 | 32,19 |
| 34                                | 18,49                              | 20,38  | 22,1   | 23,68  | 25,14  | 26,49 | 27,74 | 28,94 | 30,05 | 31,12 | 32,12 | 33,08 |
| 35                                | 19,38                              | 21,28  | 23,02  | 24,6   | 26,08  | 27,64 | 28,7  | 29,91 | 31,02 | 32,1  | 33,12 | 34,08 |

6. Определяем разность между температурой воздуха и точкой росы  $T_1 - T_2 = 22 - 17 = 5$  °С

## Расчет фактического расхода огнезащитных материалов.

Фактический расход огнезащитной краски ( $m_f$ ) для каждой конструкции (идентичных конструкций) зависит от ее размеров, расположения в пространстве, метода нанесения и условий производства работ. Он определяется по формуле:

Расчет количества состава ( $m_f$ , кг) определяется по формуле:

$$m_f = m_s \cdot S \cdot d \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3,$$

где:  $m_s$  – расход огнезащитного состава для обработки конструкций одного сортамента, расположенных в одинаковых условиях обработки, кг;

$m_s$  – расход огнезащитного состава по сертификату соответствия (кг/м<sup>2</sup> для получения сухого слоя огнезащитного покрытия толщиной 1 мм);

$S$  – площадь обработки (м<sup>2</sup>);

$d$  – толщина огнезащитного покрытия (мм);

$k_1$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от размеров конструкции;

$k_2$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от высоты расположения конструкции;

$k_3$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от расположения конструкции.

Коэффициенты  $k$  имеют следующие значения.

### Коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от размеров конструкции ( $k_1$ )

| Группа сложности          | I       | II           | III     |
|---------------------------|---------|--------------|---------|
| Размер                    | ≥300 мм | 150...300 мм | ≤150 мм |
| Безвоздушное распыление   | 1,0     | 1,16         | 1,77    |
| Пневматическое распыление | 1,0     | 1,25         | 1,87    |

### Перечень типовых строительных конструкций для определения коэффициента $k_1$

| Характеристика групп сложности  | Наименование конструкций  |
|---|---|
| <b>I группа сложности</b>   |   |
| Конструкции из листовой стали всех толщин шириной более 300 мм;<br>Балки двутавровые (номер профиля с 40 по 90);<br>Конструкции и трубы с наружным диаметром более 300 мм.                                  | Подкрановые балки, тормозные конструкции подкрановых балок сплошного сечения с ребрами жесткости;<br>Щиты покрытий, площадки рабочие с накатом из профилей без ребер жесткости.   |
| <b>II группа сложности</b>  |   |
| Конструкции из листовой стали всех толщин шириной от 150 до 300 мм;<br>Балки двутавровые (номер профиля с 22 по 36);<br>Угловой профиль (номер профиля с 16 до 25);<br>Швеллеры (номер профиля с 16 по 40). | Колонны одноветвевые, из двух или четырех ветвей, со сплошной стенкой или решеткой, ветви Н-образного сечения, решетка из угловой или листовой стали; из одиночных двутавров или швеллеров без консолей и деталей.  |
| Конструкции из квадратного и прямоугольного замкнутого профиля с шириной стороны более 160 мм. Высота выступающих элементов 150-300 мм; Расстояние между элементами 150-300 мм.                             | Монорельсы из одного, двух или трех профилей сложного сечения, из швеллера, тавра и листа;<br>Балки подкрановые из двутавров и швеллеров без ребер жесткости;<br>Пргоны решетчатые из угловых профилей одного сечения из прокатного профиля, переменного сечения из двух-трех профилей с фасонками;<br>Связи, распорки. Балки из одного прокатного профиля; решетчатые связи типа ферм;<br>Площадки рабочие из несущих конструкций с настилом балочного типа. |

| III группа сложности  |  |
|---|--|
| <p>Конструкции из листовой стали всех толщин шириной менее 150 мм;<br/>                     Конструкции из профильного проката: Балки двутавровые (номер профиля с 10 по 16);<br/>                     Угловой профиль (с номера 5 по 14 и с № 2,5/1 по 16/12,5);<br/>                     Швеллер (номер профиля с 5 по 14);<br/>                     Круглая сталь с наружным диаметром менее 150 мм.</p> | <p>Колонны решетчатые с двумя ветвями из двутавров или швеллеров или четырьмя ветвями из уголка, соединенных решеткой из уголков;<br/>                     Пояса, распорки, раскосы разного сечения с ребрами жесткости, с выступающими элементами;<br/>                     Фермы стропильные и подстропильные решетчатые с параллельными поясами, с треугольной решеткой из уголков.</p> |
| <p>Конструкции из квадратного и прямоугольного замкнутого профиля с шириной стороны менее 150 мм;<br/>                     Высота выступающих элементов менее 150 мм;<br/>                     Расстояние между элементами менее 150 мм.</p>  | <p>Рамные конструкции прямоугольного сечения;<br/>                     Прогоны переменного сечения из двух-трех профилей с фасонками и решетчатые из профилей с треугольной или раскосной решеткой;<br/>                     Связи, распорки, балки из двух или более профилей, усиленных листами;<br/>                     Фонари светоаэрационные, лестницы, ограждения.</p>             |

**Коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от высоты расположения конструкции над уровнем пола ( $k_2$ )**

| Высота конструкции, м | $\leq 10$ | 10...15 | $\geq 15$ |
|-----------------------|-----------|---------|-----------|
| $k_2$                 | 1,0       | 1,2     | 1,4       |

**Коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от расположения конструкции по отношению к распылителю ( $k_3$ )**

| Расположение конструкции | Вертикальное | Горизонтальное |
|--------------------------|--------------|----------------|
| $k_3$                    | 1,0          | 1,2            |

*Примечание: Вертикальной считается конструкция, расположенная под углом не менее 45° к линии пола (перекрытия), горизонтальной - расположенная под углом менее 45° к линии пола.*

*(По материалам ТРПР-014-АК-121 Регламент работ по огнезащите «Огнезащитный вспучивающийся состав «АК-121 Defender M solvent» для несущих стальных конструкций»)*

**Расчет фактического расхода огнезащитной штукатурки.**

Расчет фактического расхода огнезащитного состава ( $m_f$ ) определяется по формуле:

$$m_f = m_s \cdot S \cdot d \cdot (1 + k_1 + k_2),$$

где:  $m_f$  – расход огнезащитного состава для обработки конструкций одного сортамента, расположенных в одинаковых условиях обработки, кг;

$m_s$  – расход огнезащитного состава по сертификату соответствия (кг/м<sup>2</sup> для получения сухого слоя огнезащитного покрытия толщиной 1 мм);

$S$  – площадь обработки (м<sup>2</sup>);

$d$  – толщина огнезащитного покрытия (мм);

$k_1$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от вида и размера конструкции;

$k_2$  – коэффициент увеличения практического расхода огнезащитного состава в зависимости от способа нанесения (для торкретирования - 0,017).

**ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА  $k_1$**   
**для профильных металлоконструкций (двутавр, швеллер, уголок, тавр и т.д.)**

| <b>ВЫСОТА ПРОФИЛЯ (ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СТАНДАРТОМ НА ПРОФИЛЬ), мм</b> | <b>КОЭФФИЦИЕНТ <math>k_1</math></b> |
|--|-------------------------------------|
| до 100   | 0,15                                |
| от 100 до 200  | 0,12                                |
| от 200 до 300  | 0,10                                |
| от 300 до 400  | 0,09                                |
| от 400 до 500  | 0,065                               |
| от 500 до 600  | 0,07                                |
| 600 и более  | 0,06                                |

**для металлоконструкций прямоугольного сечения**

| <b>МИНИМАЛЬНЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ РАЗМЕР, мм</b> | <b>КОЭФФИЦИЕНТ <math>k_1</math></b> |
|--|-------------------------------------|
| до 100                                 | 0,11                                |
| от 100 до 200                          | 0,09                                |
| от 200 до 300                          | 0,08                                |
| от 300 до 400                          | 0,06                                |
| от 400 до 500                          | 0,05                                |
| от 500 до 600                          | 0,045                               |
| 600 и более                            | 0,03                                |

**для цилиндрических металлоконструкций**

| <b>ДИАМЕТР, мм</b> | <b>КОЭФФИЦИЕНТ <math>k_1</math></b> |
|--------------------|-------------------------------------|
| до 100             | 0,16                                |
| от 100 до 200      | 0,14                                |
| от 200 до 300      | 0,12                                |
| от 300 до 400      | 0,11                                |
| от 400 до 500      | 0,10                                |
| от 500 до 600      | 0,09                                |
| 600 и более        | 0,06                                |

*Примечание: коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$  не учитывают технологические потери, зависящие от условий выполнения огнезащитных работ на конкретном объекте. Такие потери могут составлять от 5 до 15%. (По материалам ТРП-51/12 Регламент работ по огнезащите «Огнезащитный состав «Неоспрей»)*

## Монтаж огнезащитных плит

Огнезащитная обшивка металлических колонн и балок выполняется после монтажа металлического каркаса. Каркас представляет пространственную конструкцию с жестким соединением слагающих его элементов, которая по периметру крепится к металлическим колоннам и балкам и является несущей частью для плит.

При сборке каркаса следует применять металлические профили, изготовленные из листовой оцинкованной стали методом холодного гнутья:

- стальной швеллерообразный ПН-профиль с гладкими полками;
- стальной швеллерообразный ПС-профиль с гофрированными полками;
- стальной ПП-профиль с фигурной полкой;
- алюминиевый перфорированный ПУ-профиль уголкового сечения для крепления уголков.

Для монтажа металлического каркаса используются самосверлящие шурупы с буром длиной 9,5 мм.

Элементы металлического каркаса (направляющие, стоечные профили, балочные элементы) устанавливаются и соединяются между собой в соответствии с общепринятыми подходами, применяемыми для облицовки конструкций гипсокартонными плитами и их аналогами.

Крепление плит к металлическому каркасу производится с помощью винтов самонарезающих с потайной головкой и заостренным концом, и длиной соответствующей толщине плит, как показано на схемах 1 и 2.

Схема 1. Однослойная и двухслойная обшивка стальных балок.

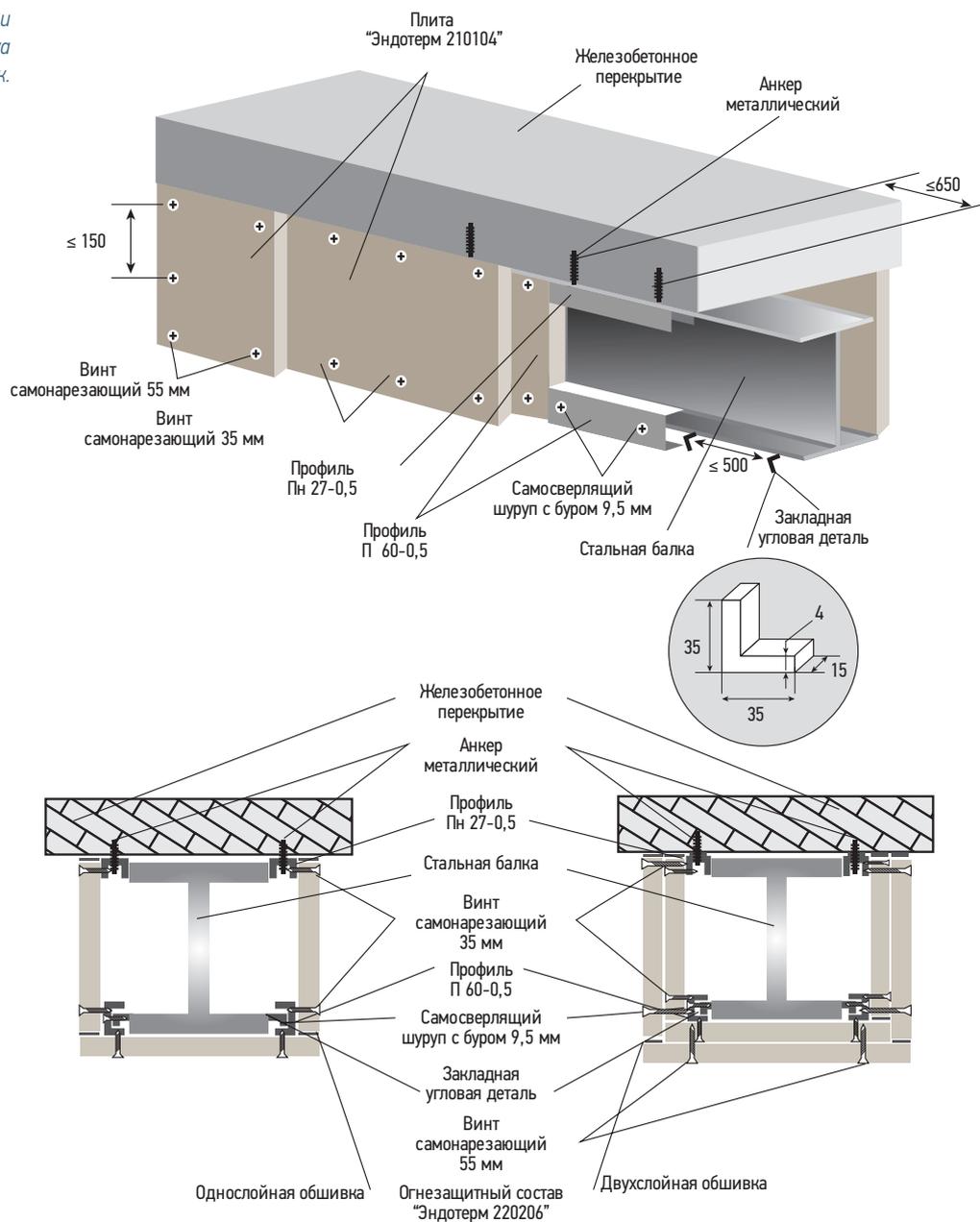
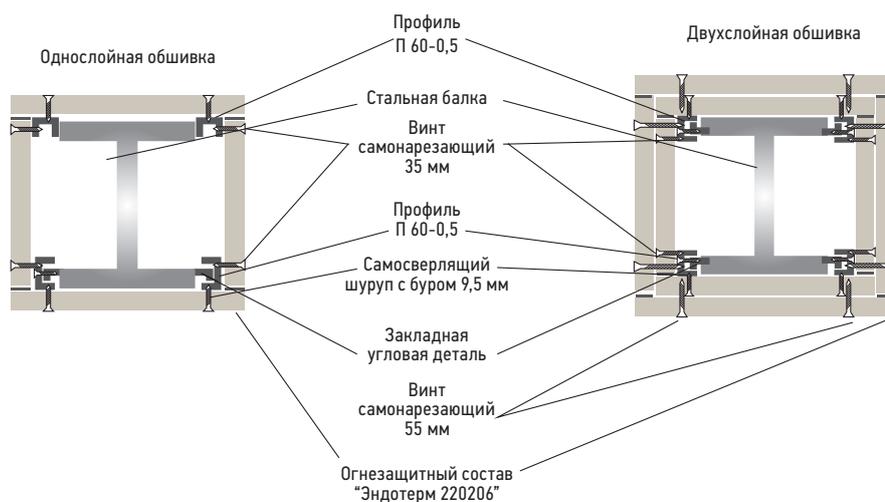
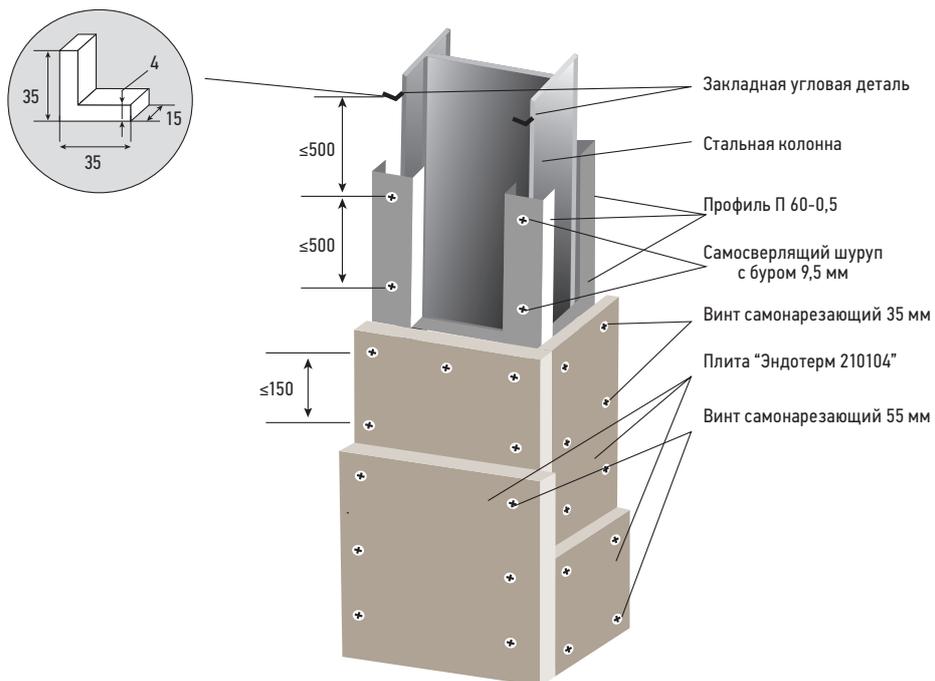


Схема 2. Однослойная и двухслойная обшивка стальных колонн.



(По материалам Регламента работ по огнезащите плитами "Эндотерм 210104")



Методичні рекомендації

**ВОГНЕЗАХИСТ  
СТАЛЕВИХ  
КОНСТРУКЦІЙ**

Формат 64x90/16. Ум. друк аркушів xxxx. Тираж xxxx пр.

Видавець ТОВ «НВП «Інтерсервіс»

м. Київ, вул. Бориспільська, 9.

Свідоцтво серія ДК № 3534 від 24.07.2009.





#### ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Это первая техническая публикация в Украине, которая дает пользователям в среде клиентов, архитекторов и проектировщиков детальный анализ существующей нормативной базы, применяемых специальных огнезащитных решений и способов минимизации затрат в области огнезащиты. Украинский Центр Стального Строительства ведет активную работу по снижению затрат клиентов в области огнезащиты и повышению конкурентоспособности стального строительства. Мы планируем продолжить серию публикаций по теме огнезащиты металлических конструкций с фокусом на:

- проектирование огнестойких сталебетонных перекрытий, без необходимости огнезащиты балок
- конструктивных способах огнезащиты металлических конструкций
- методике расчета огнестойкости конструкций в соответствии с Eurocodes