

Общество с ограниченной ответственностью
«ПО Химцентр»
(ООО «ПО Химцентр»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «ПО Химцентр»

С.Н. Рябов



2022

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ
FIRE TAMER III, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ТОЛСТОСЛОЙНОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО
ПОКРЫТИЯ «КЕДР-ТИ» И ТОНКОСЛОЙНОГО ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ПОКРЫТИЯ
«КЕДР-МЕТ-КО»

РАЗРАБОТАНО
Главный технолог
ООО «ПО Химцентр»

В.Е.Величко

г. Новосибирск.

2022

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Огнезащитные свойства системы защитных покрытий FIRE TAMER III, состоящей из толстослойного теплоизоляционного покрытия «КЕДР-ТИ» и тонкослойного вспучивающегося покрытия «КЕДР-МЕТ-КО», соответствуют требованиям ТР ЕАЭС 043/2017, ГОСТ Р 53295.

1.2 Настоящая инструкция предназначена для специалистов по нанесению системы защитных покрытий FIRE TAMER III на стальные конструкции.

1.3 Систему защитных покрытий FIRE TAMER III применяются для огнезащиты стальных конструкций в ограничено-атмосферных условиях (под навесом), в сырых не отапливаемых, а так же в закрытых отапливаемых помещениях при температурах от минус 60 °С до плюс 60 °С и относительной влажности не более 80%.

1.4 В сырых не отапливаемых помещениях при относительной влажности воздуха более 80% необходимо нанесение дополнительного финишного покрытия - фасадной защитной эмали «Максимум АК-Ф».

1.5 Покрытие «КЕДР-ТИ» представляет собой толстослойное теплоизоляционное покрытие бежевого цвета. Плотность покрытия в жидком состоянии при $t^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$ составляет $0,95 \pm 0,2 \text{ г/см}^3$.

1.6 Покрытие «КЕДР-МЕТ-КО» представляет собой тонкослойное вспучивающееся покрытие белого цвета. Плотность покрытия в жидком состоянии при $t^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$ составляет $1,2 \pm 0,2 \text{ г/см}^3$.

1.7 При эксплуатации покрытие следует оберегать от повреждений.

1.8 ООО «ПО Химцентр» не несет ответственности за образование дефектов покрытия, образовавшихся вследствие нарушения настоящей инструкции и несогласованных отступлений. Любые отступления от требований настоящей инструкции без согласования с ООО «ПО Химцентр» не допускаются.

2 ПОДГОТОВКА К НАНЕСЕНИЮ МАТЕРИАЛА

2.1 Осмотреть упаковочную тару, убедиться в отсутствии повреждений, соответствии ее внешнего вида требованиям ТУ. Проверить гарантийный срок хранения продукции.

2.2 Поверхность, подвергаемую огнезащите необходимо предварительно подготовить. На поверхности невооруженным глазом не должны обнаруживаться прокатная окалина, ржавчина, загрязнения. Острые кромки конструкций необходимо скруглить, сварочные брызги удалить. После подготовки поверхности необходимо обеспылить и обезжирить. Обезжиривание металлических поверхностей рекомендуется проводить уайт-спиритом или водными растворами технических моющих средств, с последующей протиркой сухой ветошью. При отрицательных температурах вместо уайт-спирита возможно применение ацетона или смесевые растворители Р-4, Р-5.

2.3 Перед нанесением огнезащитного покрытия поверхность металла должна быть загрунтована грунтовкой ГФ-021 (ГОСТ 25129). Грунтовка наносится в соответствии с рекомендациями производителя, толщина грунтовочного слоя $0,05 \pm 0,01 \text{ мм}$. Грунтовки должны иметь паспорта завода изготовителя, подтверждающие их соответствие требованиям ГОСТ 25129.

Категорически запрещается использование некондиционной грунтовки ГФ-021, а также не допускается нанесение на грунтовки БС, эмали ПФ (БС), выпускаемые по ТУ. Применение иных грунтовок необходимо согласовывать с производителем.

3 НАНЕСЕНИЕ МАТЕРИАЛА

3.1 Покрытия «КЕДР-ТИ», «КЕДР-МЕТ-КО» поставляются готовыми к применению. Перед нанесением каждое покрытие тщательно перемешивается в таре миксером в течение (3-5 мин). При сильном загустении, после длительного хранения, допускается разбавление бутилацетатом, растворителями Р-4, Р-5, ксилолом, толуолом не более 5% от массы, после чего тщательно

перемешивают и выдерживают в течение 10-15 минут для выхода пузырьков воздуха. Чрезмерное разбавление ведет к появлению подтеков и неравномерности в толщине покрытия.

3.2 Покрытия конструктивной системы FIRE TAMER III наносятся методом безвоздушного распыления, валиком, кистью или шпателем. При нанесении методом безвоздушного распыления рекомендуется использовать аппараты высокого давления с параметрами, указанными в таблице 1:

Таблица 1

| Наименование параметра | Значение |
|---|-----------|
| Рабочее давление, атм., не менее, | 220-230 |
| Диаметр сопла, мм | 0,43-0,53 |
| Угол распыления, градус | 20-40 |
| Ширина факела на расстоянии (30-40) мм от поверхности, мм | 150-250 |
| Диаметр подающего шланга, мм | 10 |
| Длина подающего шланга, м, не более | |
| - для «КЕДР-ТИ» | 15 |
| - для «КЕДР-МЕТ-КО» | 60 |

Распыление проводить одним постом!

ВНИМАНИЕ! Сетки и фильтры необходимо снимать, так как в покрытии присутствует добавка, которая может забить сетку.

3.3 Не допускается нанесение покрытий «КЕДР-ТИ», «КЕДР-МЕТ-КО» на влажные поверхности и на эмали ПФ.

3.4 Покрытия наносятся на поверхность в один или несколько слоев в зависимости от требуемой толщины сухого покрытия. Рекомендуется применять перекрестную технику проведения окраски: при нанесении покрытия направление нанесения каждой последующей захватки (прохода) выбирать перпендикулярно к направлению к предыдущей.

Рекомендуемая температура окружающей среды при нанесении не ниже плюс 5°C и относительной влажности воздуха не выше 80%. Обязательным условием при выполнении работ является обеспечение температуры поверхности нанесения не менее, чем на 3°C выше температуры точки росы.

При необходимости нанесения при более низкой температуре до минус 5°C допускается нанесение покрытия «КЕДР-ТИ», но при этом время межслойной сушки должно быть увеличено «до отлипа» во избежание сползания непросохших слоев. Обязательным условием при выполнении работ является обеспечение температуры поверхности нанесения не менее, чем на 3°C выше температуры точки росы. Температура покрытия при нанесении должна составлять 20°C. Подающие шланги необходимо изолировать от отрицательной температуры.

После полного высыхания «КЕДР-ТИ» допускается нанесение «КЕДР-МЕТ-КО» при температуре не ниже минус 15°C и относительной влажности воздуха не выше 80%. Обязательным условием при выполнении работ является обеспечение температуры поверхности нанесения не менее, чем на 3°C выше температуры точки росы. Температура покрытия при нанесении должна составлять 20°C. Подающие шланги необходимо изолировать от отрицательной температуры.

3.5 Рекомендуемый порядок сушки покрытия «КЕДР-ТИ»:

- Продолжительность сушки первого слоя (толщиной не более 0,5 мм), при температуре окружающей среды плюс 5°C - не менее 48 часов.

- Продолжительность сушки каждого последующего слоя (толщиной не более 1,5 мм) не менее 4 часов при температуре плюс 20 °C, относительной влажности воздуха не более 80% и наличии воздухообмена.

- При более низкой температуре время высыхания покрытия «КЕДР-ТИ» должно быть увеличено.

- Продолжительность межслойной сушки определяется до степени 3 по ГОСТ 19007 «на отлип».

- Полный набор прочности и адгезии полного сформированного покрытия «КЕДР-ТИ» происходит

не менее, чем через 30 суток при температуре окружающей среды плюс 20 °С и относительной влажности воздуха не выше 80%.

3.6 Рекомендуемый порядок нанесения покрытия «КЕДР-МЕТ-КО»:

- Покрытие «КЕДР-МЕТ-КО» наносится не ранее чем через 24 часа после нанесения последнего слоя покрытия «КЕДР-ТИ» при температуре сушки плюс 20 °С. При более низких температурах время сушки увеличивается.

- Покрытие «КЕДР-МЕТ-КО» можно наносить на поверхность одноразовым напылением с толщиной мокрого слоя не более 1мм.

- В случае не обеспечения требуемой толщины сухого слоя покрытия возможно нанесение второго слоя покрытия.

3.7 Рекомендуемый порядок сушки покрытия «КЕДР-МЕТ-КО»:

- Межслойная сушка должна составлять не менее 4 часов при температуре плюс 20°С, относительной влажности воздуха не более 80% и наличии воздухообмена. Перед нанесением второго слоя необходимо убедиться, что первый слой покрытия высох «до отлипа».

- Полученное покрытие должно быть сплошным, не иметь трещин, отслоений.

- При нанесении покрытия валиком или кистью рекомендуемая длина ворса должна составлять (10-15) мм. Возможно нанесение покрытия за один слой. В случае не обеспечения требуемой толщины сухого слоя покрытия возможно нанесение второго слоя покрытия. Перед нанесением последующего слоя необходимо убедиться, что первый слой покрытия высох «до отлипа».

- Нанесение покрытия валиком или кистью увеличивает время ее высыхания на 20% по отношению к методу безвоздушного распыления. Время высыхания покрытия увеличивается при температуре воздуха до минус 15°С и относительной влажности воздуха выше 80%.

-В условиях высокой влажности и/или недостаточной циркуляции воздуха и/или низкой температуры возможно увеличение периода высыхания покрытия.

3.8 Для придания декоративного вида или обеспечения устойчивости к неблагоприятным климатическим воздействиям рекомендуется нанесение фасадной защитной эмали «Максимум АК-Ф» толщиной сухого слоя до 0,1 мм, грунт-эмали «Максимум-УР» (ТУ 20.30.12-010-03877399-2020).

3.9 Поврежденные покрытия системы защитных покрытий FIRE TAMER III могут быть отремонтированы путем повторного нанесения.

4 РАСХОД СОСТАВОВ

4.1 Расход огнезащитных составов и толщина готового покрытия определяются в зависимости от необходимого предела огнестойкости строительных конструкций и приведенной толщины этих конструкций (ГОСТ Р 53295) и приведены в таблице расходов на конструктивную систему защитных покрытий FIRE TAMER III.

4.2 Теоретический расход покрытия «КЕДР-ТИ» 1,3 кг/м² на 1 мм толщины сухого слоя. Необходимо учитывать:

- Объемная усушка мокрого слоя «КЕДР-ТИ» составляет до 30%.

-Технологические потери, которые в зависимости от метода нанесения и конструктивных особенностей составляют (10-30)%.

4.3 Теоретический расход покрытия «КЕДР-МЕТ-КО» 1,65 кг/м² на 1 мм толщины сухого слоя, без учёта потерь. Необходимо учитывать технологические потери, которые в зависимости от метода нанесения и конструктивных особенностей составляют (10-30)%.

5 КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ПОКРЫТИЯ

5.1 Толщина мокрого слоя контролируется с помощью толщиномера - гребенки. Гребёнка вдавливается зубцами в поверхность жидкого слоя покрытия, и толщина определяется по последнему отмеченному краской зубцу.

5.2 Толщина сухого слоя контролируется с помощью многофункционального прибора типа Константа - К5.

5.3 Измерение толщины готового покрытия производится согласно ГОСТ Р 59637.

6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Систему защитных покрытий FIRE TAMER III применяются для огнезащиты стальных конструкций в ограничено-атмосферных условиях (под навесом), в сырых не отапливаемых, а так же в закрытых отапливаемых помещениях при температурах от минус 60 °С до плюс 60 °С и относительной влажности не более 80%.

Срок эксплуатации покрытий внутри помещения составляет не менее 25 лет, снаружи, под навесом, составляет не менее 12 лет.

7 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПОКРЫТИЯ

7.1 . Периодическая проверка качества огнезащитной обработки состоит в визуальном контроле состояния системы защитных покрытий FIRE TAMER III и проводится 1 раз в 3 года.

7.2 При осмотре следует обратить внимание на:

- повышение влажности покрытия (изменение цвета, набухание, отслоение);
- повреждённые места в покрытии;
- наличие ситуаций способных разрушить огнезащитное покрытие;
- протечки кровли или трубопроводов;

7.3 Выявленные нарушения условий нормальной эксплуатации устранить.

8 УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ

8.1 Покрытия входящие в систему FIRE TAMER III транспортируется всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта, в жестяной плотно закрытой таре изготовителя при температуре от минус 40 °С до плюс 40 °С .

8.2 Покрытие должно храниться в сухих помещениях в герметично закрытой таре изготовителя при температуре от минус 40 °С до плюс 40 °С вдали от источников тепла. Тара с покрытием не должна подвергаться воздействию атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

8.3 Гарантийный срок хранения готового к применению покрытия со дня изготовления, при соблюдении условий транспортирования и хранения- 24 месяца.

9 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 Покрытия «КЕДР-ТИ», «КЕДР-МЕТ–КО являются пожароопасными, что обусловлено свойствами компонентов, входящих в их состав.

9.2 К работе с покрытиями допускается только специально обученный персонал, подготовленный и аттестованный в соответствии с действующей инструкцией по охране труда.

9.3 Лица, связанные с изготовлением, нанесением и ремонтом систем огнезащитных покрытий, должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

9.4 Работы по нанесению покрытия «КЕДР-ТИ», «КЕДР-АС», «КЕДР-МЕТ–КО» проводят в хорошо проветриваемых помещениях, должны быть снабжены местной и общей приточно-вытяжной вентиляциями.

9.5 При работе с оборудованием необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в инструкциях по эксплуатации данного оборудования.

9.6 В целях обеспечения пожаробезопасности при работах по производству и нанесению покрытий запрещается:

- В местах производства курить и поводить сварочные работы;
 - Производить работы по нанесению покрытий в местах возможного возникновения искры или пламени;
 - Для обеспечения безопасности и сохранения здоровья следует избегать контакта продуктов питания и средств личной гигиены с компонентами краски.
- Необходимо иметь средства тушения пожара – песок, кошма, пенные, углекислотные огнетушители.

10 КОНТРОЛЬ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

10.1 Контроль огнезащитной эффективности покрытий в процессе эксплуатации проводить по усмотрению собственника (арендатора, субарендатора) объекта защиты или по требованию проверяющей организации.



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства
Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и
ликвидации последствий стихийных бедствий»

ИНСТРУКЦИЯ

по определению необходимой толщины конструктивной системы огнезащитных покрытий FIRE TAMER III, состоящей из толстослойного теплоизоляционного покрытия «КЕДР-ТИ» и тонкослойного вспучивающегося покрытия «КЕДР-МЕТ-КО», в зависимости от приведенной толщины металла, критической температуры стальной строительной конструкции и требуемого предела огнестойкости

Екатеринбург
2024



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства
Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и
ликвидации последствий стихийных бедствий»

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности начальника
Уральского института ГПС МЧС России
полковник внутренней службы
 И.А. Постнов
« 22 » _____ 2024 г.

ИНСТРУКЦИЯ

по определению необходимой толщины конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III», состоящей из толстослойного теплоизоляционного покрытия «КЕДР-ТИ» и тонкослойного вспучивающегося покрытия «КЕДР-МЕТ-КО», в зависимости от приведенной толщины металла, критической температуры стальной строительной конструкции и требуемого предела огнестойкости

Разработчики:

Ведущий научный сотрудник,
к.т.н., доцент

Старший преподаватель кафедры
пожарной безопасности в строительстве
подполковник внутренней службы

 А.Ю. Акулов

 В.В. Смирнов

Екатеринбург
2024

Внимание!

Ответственность за достоверность технической документации и проектных материалов, представленных для разработки Инструкции по определению необходимой толщины конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III», состоящей из толстослойного теплоизоляционного покрытия «КЕДР-ТИ» и тонкослойного вспучивающегося покрытия «КЕДР-МЕТ-КО», в зависимости от приведенной толщины металла, критической температуры стальной строительной конструкции и требуемого предела огнестойкости (далее – Инструкция), несёт производитель ООО «ПО Химцентр» (Заказчик).

В случае внесения Заказчиком изменений и дополнений в техническую документацию на конструктивную систему огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III», а также при отступлениях от представленных материалов и внесении в них изменений, настоящая Инструкция утрачивает свою силу и подлежит повторной разработке с учётом внесённых изменений и дополнений.

Требования действующих нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности, не отражённые или не учтённые в настоящей Инструкции, должны быть учтены в полном объёме для обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 4 |
| 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ..... | 5 |
| 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | 6 |
| 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ..... | 7 |
| 4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИВЕДЕННОЙ ТОЛЩИНЫ МЕТАЛЛА И ТРЕБУЕМОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ..... | 9 |
| 5. РАСЧЕТ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СУХОГО СЛОЯ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ «FIRE TAMER III» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ..... | 12 |
| 5.1 Общие положения по расчету [6] | 12 |
| 5.2 Статическая часть расчета..... | 13 |
| 5.3 Теплотехническая часть расчета | 13 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 18 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Методика обработки результатов огневых испытаний..... | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б Определение требуемой толщины сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» в зависимости от требуемого предела огнестойкости, приведенной толщины металла и критической температуры стальной конструкции..... | 21 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Представленная для разработки Инструкции документация:

- протоколы испытаний № ПИ2022/02-14/1-ЛС, № ПИ2022/02-14/2-ЛС от 14.02.2022; № ПИ2022/08-16/5-ЛС, № ПИ2022/08-16/6-ЛС от 16.08.2022, выполненных ИЛ ООО «Лаборатория стандартов»;
- протоколы испытаний № 2811/О-22 от 09.03.2022 выполненных ИЛ «ЛСМ-пожлаб» ООО «Трансконсалтинг»;
- протоколы испытаний № ПТ-24/02-1300, № ПТ-24/02-1301 от 09.03.2022 выполненных ИЛ ООО «Промтехконтроль».

На основании представленных документов была составлена таблица с обобщенными данными по определению необходимой толщины сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III», состоящей из толстослойного теплоизоляционного покрытия «КЕДР-ТИ» и тонкослойного вспучивающегося покрытия «КЕДР-МЕТ-КО», в зависимости от приведенной толщины металла и требуемого предела огнестойкости (раздел 4 Инструкции) при критической температуре стальной строительной конструкции 500 °С.

Проведенные расчеты позволили составить таблицы для определения требуемой толщины сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III», состоящей из толстослойного теплоизоляционного покрытия «КЕДР-ТИ» и тонкослойного вспучивающегося покрытия «КЕДР-МЕТ-КО» в зависимости от критической температуры строительной конструкции, приведенной толщины металла и требуемого предела огнестойкости. Полученные таблицы, в сочетании с расчетной методикой, позволяют проектировать огнезащиту стальных конструкций любой конфигурации, при различных толщинах покрытия, а также решение обратных задач (определение фактической огнестойкости конструкций).

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Инструкция предназначена для проектных и строительных организаций, специалистов по разработке проектов огнезащиты, экспертов в области пожарной безопасности и может быть использована при разработке и экспертизе проектов огнезащиты стальных конструкций с применением конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III», с целью обеспечения пожарной безопасности проектируемых, строящихся и реконструируемых зданий и сооружений.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей Инструкции использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты, нормативные документы и методики:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями).
2. ГОСТ 30247.0 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
3. ГОСТ 30247.1 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.
4. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.
5. ENV 13381-4:2002 Методы испытаний для определения факторов, влияющих на огнестойкость строительных конструкций. Часть 4. Защита стальных конструкций (ENV 13381-4:2002 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members).
6. Яковлев А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М. : Стройиздат, 1988. – 143 с.
7. ВНПБ 73-18 Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок.
8. Проект СП «Конструкции стальные строительные. Правила обеспечения огнестойкости», первая редакция.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей Инструкции применены следующие термины с соответствующими определениями:

- 3.1. **конструктивная огнезащита:** огнезащита строительных конструкций, основанная на создании на обогреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя путем нанесения на нее толстослойных напыляемых составов, штукатурки, облицовки плитными, листовыми, штучными и другими аналогичными строительными материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, результат бетонирования и заливки затвердевающими растворами с использованием технологии опалубки, а также их комбинации;
- 3.2. **коэффициент сечения профильный:** отношение площади поверхности стального профиля незащищенной стальной конструкции, которая подвергается огневому воздействию, к объему стальной конструкции (A_m/V);
- 3.3. **критическая температура:** температура нагрева сечения конструкции, при которой ожидается наступление предельного состояния по признаку R за счет потери прочности или устойчивости конструкции (t_{cr});
- 3.4. **нагрузка:** механическая сила, прилагаемая к строительным конструкциям и (или) основанию здания или сооружения и определяющая их напряженно-деформированное состояние;
- 3.5. **огнестойкость строительной конструкции:** способность строительной конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара;
- 3.6. **предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград):** промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из

нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний (P_{ϕ});

3.7. **приведенная толщина металла (п.т.м.):** отношение площади поперечного сечения металлической конструкции к периметру ее обогреваемой поверхности ($\delta_{пр}$);

3.8. **проект огнезащиты:** раздел проектной документации и (или) рабочей документации в составе мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, содержащий обоснование принятых проектных решений по способам и средствам огнезащиты строительных конструкций для обеспечения их предела огнестойкости, с учетом экспериментальных данных по огнезащитной эффективности средства огнезащиты, а также результатов прочностных и теплотехнических расчетов строительных конструкций с нанесенными средствами огнезащиты;

3.9. **строительная конструкция:** часть здания или сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие и (или) эстетические функции.

4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕОБХОДИМОЙ ТОЛЩИНЫ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИВЕДЕННОЙ ТОЛЩИНЫ МЕТАЛЛА И ТРЕБУЕМОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ

4.1 Исходные данные для разработки Инструкции

В соответствии с предоставленными протоколами испытаний в качестве образцов применялись стержневые элементы с различной приведенной толщиной металла, которые покрывались различными толщинами конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III».

Монтаж огнезащитного покрытия осуществлялся в соответствии с Технологическим регламентом по применению конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» от 10.03.2022 г.

Испытания образцов стальных колонн проводили по ГОСТ Р 53295-2009 при четырехстороннем тепловом воздействии по стандартному температурному режиму согласно ГОСТ 30247.0-94 до достижения критической температуры 500 (700) °С.

Порядок проведения испытаний, испытательное оборудование, результаты испытаний описаны в представленных протоколах испытаний. Сводные результаты испытаний приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Сводные результаты огневых испытаний

| Приведенная толщина металла, мм | Время достижения критической температуры 500 (700) °С, мин., при толщине сухого слоя огнезащитных составов «КЕДР-ТИ» / «КЕДР-МЕТ-КО», мм | | | | | |
|---------------------------------|--|------|----------|-------------|-----------|-----------|
| | 3,05 | 4,05 | 4 / 1,75 | 3,37 / 1,25 | 3,0 / 1,0 | 3,5 / 1,5 |
| 2,5 | | | 128 | 96 (128) | | |
| 3,4 | | | | | 94 | 124 |
| 5,8 | 97 (118) | 127 | | | | |

4.2 Методика обработки данных огневых испытаний

Обработка данных огневых испытаний выполнена методом числовой регрессии в соответствии с методикой, изложенной в приложении Н [5] с

помощью программного комплекса MS Excel. Методика обработки приведена в приложении А.

4.3 Результаты обработки данных огневых испытаний

Результаты математической обработки данных огневых испытаний были проанализированы и обобщены. На основании анализа была построена таблица 4.2 определения пределов огнестойкости в зависимости от приведенной толщины металла и толщины сухого слоя покрытия огнезащитного штукатурного

«КЕДР-МЕТ-С01».

Таблица 4.2 Зависимость толщины сухого слоя покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» от требуемого предела огнестойкости стальной конструкции и приведенной толщины металла при критической температуре стальной конструкции 500 °С

| δ _{пр} , мм | R90 | | | R120 | | |
|----------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-Ко, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-Ко, мм | Общая толщина, мм |
| 2,5 | 3,29 | 1,22 | 4,51 | 4,03 | 1,49 | 5,52 |
| 2,6 | 3,25 | 1,20 | 4,45 | 3,99 | 1,47 | 5,46 |
| 2,7 | 3,20 | 1,19 | 4,39 | 3,94 | 1,46 | 5,40 |
| 2,8 | 3,16 | 1,17 | 4,33 | 3,90 | 1,44 | 5,34 |
| 2,9 | 3,12 | 1,16 | 4,28 | 3,85 | 1,43 | 5,28 |
| 3 | 3,08 | 1,14 | 4,22 | 3,81 | 1,41 | 5,22 |
| 3,1 | 3,04 | 1,13 | 4,17 | 3,77 | 1,40 | 5,17 |
| 3,2 | 3,01 | 1,11 | 4,12 | 3,73 | 1,38 | 5,11 |
| 3,3 | 2,97 | 1,10 | 4,07 | 3,69 | 1,36 | 5,05 |
| 3,4 | 2,93 | 1,08 | 4,01 | 3,65 | 1,35 | 5,00 |
| 3,5 | 2,89 | 1,07 | 3,96 | 3,61 | 1,33 | 4,94 |
| 3,6 | 2,85 | 1,06 | 3,91 | 3,57 | 1,32 | 4,89 |
| 3,7 | 2,82 | 1,04 | 3,86 | 3,53 | 1,31 | 4,84 |
| 3,8 | 2,78 | 1,03 | 3,81 | 3,49 | 1,29 | 4,78 |
| 3,9 | 2,74 | 1,02 | 3,76 | 3,45 | 1,28 | 4,73 |
| 4 | 2,71 | 1,00 | 3,71 | 3,42 | 1,26 | 4,68 |
| 4,1 | 2,67 | 0,99 | 3,66 | 3,37 | 1,25 | 4,62 |
| 4,2 | 2,64 | 0,97 | 3,61 | 3,34 | 1,23 | 4,57 |
| 4,3 | 2,60 | 0,96 | 3,56 | 3,30 | 1,22 | 4,52 |
| 4,4 | 2,57 | 0,95 | 3,52 | 3,26 | 1,21 | 4,47 |
| 4,5 | 2,53 | 0,94 | 3,47 | 3,23 | 1,19 | 4,42 |
| 4,6 | 2,50 | 0,92 | 3,42 | 3,19 | 1,18 | 4,37 |
| 4,7 | 2,46 | 0,91 | 3,37 | 3,15 | 1,17 | 4,32 |
| 4,8 | 2,43 | 0,90 | 3,33 | 3,12 | 1,15 | 4,27 |

| δ_{пр}, мм | R90 | | | R120 | | |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет- Ко, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет- Ко, мм | Общая толщина, мм |
| 4,9 | 2,39 | 0,89 | 3,28 | 3,08 | 1,14 | 4,22 |
| 5 | 2,37 | 0,87 | 3,24 | 3,04 | 1,13 | 4,17 |
| 5,1 | 2,33 | 0,86 | 3,19 | 3,01 | 1,11 | 4,12 |
| 5,2 | 2,30 | 0,85 | 3,15 | 2,97 | 1,10 | 4,07 |
| 5,3 | 2,26 | 0,84 | 3,10 | 2,93 | 1,09 | 4,02 |
| 5,4 | 2,23 | 0,83 | 3,06 | 2,90 | 1,07 | 3,97 |
| 5,5 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,87 | 1,06 | 3,93 |
| 5,6 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,84 | 1,05 | 3,89 |
| 5,7 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,81 | 1,04 | 3,85 |
| 5,8 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,78 | 1,03 | 3,81 |

5. РАСЧЕТ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СУХОГО СЛОЯ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ «FIRE TAMER III» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

5.1 Общие положения по расчету [6]

Огнестойкость несущих металлических конструкций утрачивается вследствие снижения при нагреве прочности и упругости металла, а также за счет развития его пластических и температурных деформаций [6].

Под воздействием этих факторов предел огнестойкости конструкции наступает или в результате потери прочности, или за счет потери устойчивости. Тому и другому случаю соответствует определенная температура нагрева конструкции, называемая критической, которая зависит в общем случае от вида конструкции, ее размеров, марки металла, схемы опирания и рабочей нагрузки.

Критическая температура стальных конструкций, находящихся под действием нормативной нагрузки, может быть принята приближенно равной 500 °С. При меньших нагрузках, а также с целью более точного определения предела огнестойкости, критическая температура конструкций должна находиться расчетным путем в зависимости от перечисленных выше параметров.

Этот расчет составляет содержание статической задачи определения предела огнестойкости металлических конструкций.

Теплотехническая часть расчета огнестойкости этих конструкций сводится к определению времени нагрева их металла до заданной критической температуры. При этом, вследствие огромной теплопроводности металла, распределение температуры по его сечению в обычных конструкциях можно принять равномерным, что значительно упрощает расчет.

Поэтому в случае незащищенных металлических конструкций рассчитывается только изменение температуры металла во времени в зависимости от его массы и теплоемкости.

Расчет огнестойкости металлических конструкций целесообразно начинать со статической части, т.е. с определения критических температур.

Далее производят теплотехнический расчет, в результате чего находят время нагрева конструкции до критической температуры, т.е. ее предел огнестойкости.

Предел огнестойкости металлических ферм и других пространственных конструкций наступает в результате потери несущей способности наиболее слабого с точки зрения огнестойкости элемента. Для выявления такого элемента находятся пределы огнестойкости всех однотипных нагруженных стоек, раскосов и поясов фермы.

5.2 Статическая часть расчета

Расчет критической температуры стальной конструкции выполняется в соответствии с СТО АРСС 11251254.001-018-03 «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок» (ВНПБ 73-18 [7]) или проектом свода правил СП «Конструкции стальные строительные. Правила обеспечения огнестойкости», первая редакция [8].

5.3 Теплотехническая часть расчета

Расчет времени прогрева стальной конструкции до критической температуры выполняется в соответствии с СТО АРСС 11251254.001-018-03 «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок» (ВНПБ 73-18 [7]) или проектом свода правил СП «Конструкции стальные строительные. Правила обеспечения огнестойкости», первая редакция [8].

Алгоритмом для машинного расчета незащищенных металлических конструкций является формула имеющая вид:

$$t_{ст,\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\gamma_{ст} \delta_{пр} (C_{ст} + D_{ст} t_{ст})} a(t_b - t_{ст}) + t_{ст}, \quad (5.1)$$

где

$C_{ст}$ – начальный коэффициент теплоемкости металла;

$D_{ст}$ – коэффициент изменения теплоемкости металла;

$t_{ст,\Delta\tau}$ – температура стержня через расчетный интервал времени $\Delta\tau$;

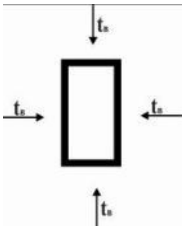
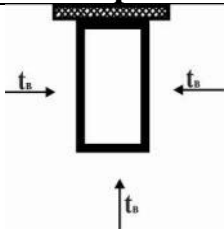
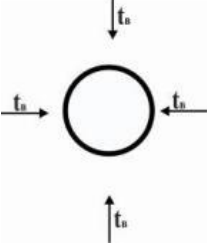
t_b – температура нагревающей среды в данный момент времени- τ , °К;

a – коэффициент теплопередачи к поверхности стержня;
 $\delta_{пр}$ – приведенная толщина металла, м.

Таким образом, для определения фактического предела огнестойкости незащищенных элементов стальных конструкций при действии «стандартного» пожара необходимо определить значение критической температуры t_{cr} (статическая задача), а затем значение приведенной толщины металла $\delta_{пр}$ и предел огнестойкости (теплотехническая задача). Примеры расчета приведенной толщины металла приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Примеры расчета приведенной толщины металла

| Сечение, схема обогрева | $\delta_{пр}$ | Сечение, схема обогрева | $\delta_{пр}$ |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | $\frac{A}{2h + 4b - 2s}$ | | $\frac{A}{h + 3b - s}$ |
| | $\frac{A}{2h + 3b - 2s}$ | | $\frac{A}{h + 2b - s}$ |
| | $\frac{A}{2h + 4b - 2s}$ | | $\frac{A}{2h + 3b - 2s}$ |
| | $\frac{A}{h + 4b - 2s}$ | | $\frac{A}{h + 2b}$ |
| | $\frac{A}{h + 3b - 2s}$ | | $\frac{A}{h + b}$ |

| Сечение, схема обогрева | δ_{np} | Сечение, схема обогрева | δ_{np} |
|---|--------------------|--|----------------|
|  | $\frac{A}{4b}$ |  | $\frac{A}{3b}$ |
|  | $\frac{t(d-t)}{d}$ | | |

Время достижения критической температуры стальной конструкции с нанесенным слоем конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» определяется по формуле (5.2) на основании уравнения числовой регрессии, полученного в результате обработки данных огневых испытаний в соответствии с методикой приложения Н [5]. Методика обработки данных огневых испытаний приведена в приложении А настоящей Инструкции.

$$\tau = a_0 + a_1 d_p + a_2 d_p \delta_{np} + a_3 t_{cr} + a_4 d_p t_{cr} + a_5 d_p t_{cr} \delta_{np} + a_6 t_{cr} \delta_{np} + a_7 \delta_{np}, \quad (5.2)$$

где:

$a_0 - a_7$ – коэффициенты уравнения регрессии:

$$a_0 = -163,23999;$$

$$a_1 = 42,57871;$$

$$a_2 = -12,42295;$$

$$a_3 = 0,20907;$$

$$a_4 = -0,03450;$$

$$a_5 = 0,02711;$$

$$a_6 = -0,08285;$$

$$a_7 = 51,34844;$$

d_p – толщина огнезащитного покрытия, мм.

Пример расчета фактического предела огнестойкости стальной конструкции

Дано: стальная балка, выполненная из двутавра №25Б1 по ГОСТ Р 57837-2017, обогрев балки с трех сторон. На балку нанесен слой конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» толщиной 4,2 мм: слой «Кедр-ТИ» – 3,07 мм (73% от общей толщины покрытия) + слой «Кедр-МЕТ-КО» – 1,13 мм (27% от общей толщины покрытия). По результатам статического расчета критическая температура балки составила 450 °С.

Решение:

1. Приведенная толщина металла конструкции:

$$\delta_{np} = \frac{A}{2h+3b-2s} = \frac{3268}{2 \cdot 248 + 3 \cdot 124 - 2 \cdot 5} = 3,81 \text{ мм}$$

2. Фактический предел огнестойкости:

$$\begin{aligned} \tau &= a_0 + a_1 d_p + a_2 d_p \delta_{np} + a_3 t_{cr} + a_4 d_p t_{cr} + a_5 d_p t_{cr} \delta_{np} + a_6 t_{cr} \delta_{np} + a_7 \delta_{np} = \\ &= -163,23999 + 42,57871 \cdot 4,2 - 12,42295 \cdot 4,2 \cdot 3,81 + 0,20907 \cdot 450 - \\ &- 0,03450 \cdot 4,2 \cdot 450 + 0,02711 \cdot 4,2 \cdot 450 \cdot 3,81 - 0,08285 \cdot 450 \cdot 3,81 + \\ &+ 51,34844 \cdot 3,81 = 94,5 \text{ мин} \end{aligned}$$

Методика проектирования требуемой толщины сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» для стальных конструкций сводится к определению толщины покрытия в зависимости от требуемого предела огнестойкости конструкции, критической температуры, вычисленной в соответствии с разделом 5.2 настоящей Инструкции и приведенной толщины металла, используя таблицы Б1 – Б2 приложения Б.

Пример расчета толщины слоя огнезащитного покрытия для обеспечения требуемого предела огнестойкости стальной конструкции

Дано: стальная балка, выполненная из двутавра №16Б1 по ГОСТ Р 57837-2017, обогрев балки со всех сторон. По результатам статического расчета критическая температура балки 460 °С. Определить требуемую толщину сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» для обеспечения предела огнестойкости R90.

Решение

1. Приведенная толщина металла конструкции:

$$\delta_{np} = \frac{A}{2h+4b-2s} = \frac{1618}{2 \cdot 157 + 4 \cdot 82 - 2 \cdot 4} = 2,55 \text{ мм}$$

2. Толщина сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» для обеспечения предела огнестойкости конструкции R90 определяется по таблице Б1 приложения Б для ближайшей минимальной искомой критической температуры. В рассматриваемом примере толщина покрытия определена для критической температуры 450 °С и составляет 4,76 мм: «Кедр-ТИ» – не менее 3,47 мм; «Кедр-МЕТ-КО» – не менее 1,29 (см. рисунок 5.1).

Таблица Б1 Предел огнестойкости R90

| δ_{np} , мм | Требуемая толщина покрытия, | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | |
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 2,5 | 3,94 | 1,46 | 5,40 | 3,70 | 1,37 | 5,08 | 3,47 | 1,29 | 4,76 |

Рисунок 5.1 – К определению требуемой толщины покрытия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями).
2. ГОСТ 30247.0 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
3. ГОСТ 30247.1 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.
4. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.
5. ENV 13381-4:2002 Методы испытаний для определения факторов, влияющих на огнестойкость строительных конструкций. Часть 4. Защита стальных конструкций (ENV 13381-4:2002 Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied protection to steel members).
6. Яковлев А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М. : Стройиздат, 1988. – 143 с.
7. ВНПБ 73-18 Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок.
8. Проект СП «Конструкции стальные строительные. Правила обеспечения огнестойкости», первая редакция.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Методика обработки результатов огневых испытаний

Обработка результатов огневых испытаний выполнена методом числовой регрессии в соответствии с методикой, изложенной в приложении Н [5]. Исходными данными для обработки по этой методике послужили толщина огнезащитной системы d_p на образцах для испытания в соответствии с [4], температурные данные по испытаниям, приведенная толщина металла δ_{np} .

В соответствии с приложением Н [5], численный анализ множественной линейной регрессии проводят, используя следующее уравнение:

$$t = a_0 + a_1 d_p + a_2 \frac{d_p}{A_i/V} + a_3 \theta_{sc} + a_4 d_p \theta_{sc} + a_5 d_p \frac{\theta_{sc}}{A_i/V} + a_6 \frac{\theta_{sc}}{A_i/V} + a_7 \frac{1}{A_i/V} \quad (\text{A.1})$$

где:

$a_0 - a_7$ – коэффициенты уравнения регрессии;

d_p – толщина огнезащитного покрытия, мм;

A_m/V – коэффициент сечения стальной конструкции, m^{-1} ;

θ_{sc} – критическая температура стальной конструкции, $^{\circ}C$.

В России традиционно вместо коэффициента сечения A_m/V применяется значение приведенной толщины металла δ_{np} , которая фактически является величиной обратной профильному коэффициенту сечения A_m/V , поэтому в дальнейших расчетах будет использоваться значение приведенной толщины металла, тогда уравнение регрессии примет следующий вид:

$$t = a_0 + a_1 d_p + a_2 d_p \delta_{np} + a_3 t_{cr} + a_4 d_p t_{cr} + a_5 d_p t_{cr} \delta_{np} + a_6 t_{cr} \delta_{np} + a_7 \delta_{np} \quad (\text{A.2})$$

Определение коэффициентов регрессии $a_0 - a_7$ проводилось при помощи программного комплекса MS Excel. Полученные в результате регрессионного анализа коэффициенты $a_0 - a_7$ умножаются на корректирующий коэффициент ($K < 1$), для выполнения критериев по п. 13.6.1 [5]:

- количество положительных разниц между расчетными значениями температур и испытанием не более 20 %;
- среднее значение разниц температур между расчетом и испытанием – меньше 0;
- количество положительных разниц температур со значением более 30 % – 0.

После определения коэффициентов регрессии, используя формулу А.2, определяется требуемая толщина огнезащитного покрытия для заданного предела огнестойкости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Определение требуемой толщины сухого слоя конструктивной системы огнезащитных покрытий «FIRE TAMER III» в зависимости от требуемого предела огнестойкости, приведенной толщины металла и критической температуры стальной конструкции

Таблица Б1 Предел огнестойкости R90

| $\delta_{пр}$, мм | Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | | 650 | | | 700 | | |
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 2,5 | 3,94 | 1,46 | 5,40 | 3,70 | 1,37 | 5,08 | 3,47 | 1,29 | 4,76 | 3,29 | 1,22 | 4,51 | 3,11 | 1,15 | 4,26 | 2,95 | 1,09 | 4,04 | 2,79 | 1,03 | 3,82 | 2,66 | 0,98 | 3,64 |
| 2,6 | 3,92 | 1,45 | 5,37 | 3,67 | 1,36 | 5,03 | 3,44 | 1,27 | 4,71 | 3,25 | 1,20 | 4,45 | 3,07 | 1,13 | 4,20 | 2,91 | 1,07 | 3,98 | 2,75 | 1,02 | 3,77 | 2,62 | 0,97 | 3,59 |
| 2,7 | 3,90 | 1,44 | 5,34 | 3,64 | 1,34 | 4,98 | 3,40 | 1,26 | 4,66 | 3,20 | 1,19 | 4,39 | 3,02 | 1,12 | 4,14 | 2,86 | 1,06 | 3,92 | 2,72 | 1,00 | 3,72 | 2,58 | 0,96 | 3,54 |
| 2,8 | 3,88 | 1,43 | 5,31 | 3,60 | 1,33 | 4,93 | 3,37 | 1,24 | 4,61 | 3,16 | 1,17 | 4,33 | 2,98 | 1,10 | 4,08 | 2,82 | 1,04 | 3,86 | 2,68 | 0,99 | 3,67 | 2,55 | 0,94 | 3,49 |
| 2,9 | 3,85 | 1,43 | 5,28 | 3,57 | 1,32 | 4,89 | 3,33 | 1,23 | 4,56 | 3,12 | 1,16 | 4,28 | 2,94 | 1,09 | 4,03 | 2,78 | 1,03 | 3,81 | 2,64 | 0,98 | 3,62 | 2,51 | 0,93 | 3,44 |
| 3 | 3,83 | 1,41 | 5,24 | 3,54 | 1,31 | 4,85 | 3,29 | 1,22 | 4,51 | 3,08 | 1,14 | 4,22 | 2,91 | 1,07 | 3,98 | 2,74 | 1,02 | 3,76 | 2,61 | 0,96 | 3,57 | 2,48 | 0,92 | 3,40 |
| 3,1 | 3,80 | 1,41 | 5,21 | 3,50 | 1,30 | 4,80 | 3,26 | 1,20 | 4,46 | 3,04 | 1,13 | 4,17 | 2,86 | 1,06 | 3,92 | 2,71 | 1,00 | 3,71 | 2,57 | 0,95 | 3,52 | 2,45 | 0,91 | 3,36 |
| 3,2 | 3,77 | 1,40 | 5,17 | 3,47 | 1,28 | 4,75 | 3,22 | 1,19 | 4,41 | 3,01 | 1,11 | 4,12 | 2,83 | 1,04 | 3,87 | 2,67 | 0,99 | 3,66 | 2,54 | 0,94 | 3,48 | 2,42 | 0,89 | 3,31 |
| 3,3 | 3,75 | 1,39 | 5,14 | 3,44 | 1,27 | 4,71 | 3,18 | 1,18 | 4,36 | 2,97 | 1,10 | 4,07 | 2,79 | 1,03 | 3,82 | 2,64 | 0,97 | 3,61 | 2,50 | 0,93 | 3,43 | 2,39 | 0,88 | 3,27 |
| 3,4 | 3,72 | 1,38 | 5,10 | 3,40 | 1,26 | 4,66 | 3,14 | 1,16 | 4,30 | 2,93 | 1,08 | 4,01 | 2,75 | 1,02 | 3,77 | 2,60 | 0,96 | 3,56 | 2,47 | 0,92 | 3,39 | 2,37 | 0,87 | 3,24 |
| 3,5 | 3,69 | 1,37 | 5,06 | 3,37 | 1,24 | 4,61 | 3,10 | 1,15 | 4,25 | 2,89 | 1,07 | 3,96 | 2,72 | 1,00 | 3,72 | 2,57 | 0,95 | 3,52 | 2,45 | 0,90 | 3,35 | 2,34 | 0,86 | 3,20 |

| $\delta_{пр}, \text{ мм}$ | Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | | 650 | | | 700 | | |
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 3,6 | 3,67 | 1,36 | 5,03 | 3,33 | 1,23 | 4,56 | 3,07 | 1,13 | 4,20 | 2,85 | 1,06 | 3,91 | 2,68 | 0,99 | 3,67 | 2,53 | 0,94 | 3,47 | 2,42 | 0,89 | 3,31 | 2,31 | 0,85 | 3,16 |
| 3,7 | 3,64 | 1,35 | 4,99 | 3,29 | 1,22 | 4,51 | 3,03 | 1,12 | 4,15 | 2,82 | 1,04 | 3,86 | 2,65 | 0,98 | 3,63 | 2,50 | 0,93 | 3,43 | 2,39 | 0,88 | 3,27 | 2,28 | 0,85 | 3,13 |
| 3,8 | 3,61 | 1,34 | 4,95 | 3,26 | 1,20 | 4,46 | 2,99 | 1,11 | 4,10 | 2,78 | 1,03 | 3,81 | 2,61 | 0,97 | 3,58 | 2,47 | 0,92 | 3,39 | 2,36 | 0,87 | 3,23 | 2,26 | 0,83 | 3,09 |
| 3,9 | 3,58 | 1,32 | 4,90 | 3,22 | 1,19 | 4,41 | 2,96 | 1,09 | 4,05 | 2,74 | 1,02 | 3,76 | 2,58 | 0,95 | 3,53 | 2,45 | 0,90 | 3,35 | 2,33 | 0,86 | 3,19 | 2,23 | 0,83 | 3,06 |
| 4 | 3,55 | 1,31 | 4,86 | 3,18 | 1,18 | 4,36 | 2,91 | 1,08 | 3,99 | 2,71 | 1,00 | 3,71 | 2,55 | 0,94 | 3,49 | 2,41 | 0,89 | 3,30 | 2,30 | 0,85 | 3,15 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,1 | 3,51 | 1,30 | 4,81 | 3,15 | 1,16 | 4,31 | 2,88 | 1,06 | 3,94 | 2,67 | 0,99 | 3,66 | 2,51 | 0,93 | 3,44 | 2,38 | 0,88 | 3,26 | 2,28 | 0,84 | 3,12 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,2 | 3,48 | 1,29 | 4,77 | 3,11 | 1,15 | 4,26 | 2,84 | 1,05 | 3,89 | 2,64 | 0,97 | 3,61 | 2,48 | 0,92 | 3,40 | 2,36 | 0,87 | 3,23 | 2,25 | 0,83 | 3,08 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,3 | 3,45 | 1,27 | 4,72 | 3,07 | 1,13 | 4,20 | 2,80 | 1,04 | 3,84 | 2,60 | 0,96 | 3,56 | 2,45 | 0,90 | 3,35 | 2,33 | 0,86 | 3,19 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,4 | 3,41 | 1,26 | 4,67 | 3,03 | 1,12 | 4,15 | 2,76 | 1,02 | 3,78 | 2,57 | 0,95 | 3,52 | 2,42 | 0,89 | 3,31 | 2,30 | 0,85 | 3,15 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,5 | 3,37 | 1,25 | 4,62 | 2,99 | 1,10 | 4,09 | 2,72 | 1,01 | 3,73 | 2,53 | 0,94 | 3,47 | 2,39 | 0,88 | 3,27 | 2,27 | 0,84 | 3,11 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,6 | 3,34 | 1,23 | 4,57 | 2,95 | 1,09 | 4,04 | 2,69 | 0,99 | 3,68 | 2,50 | 0,92 | 3,42 | 2,36 | 0,87 | 3,23 | 2,25 | 0,83 | 3,08 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,7 | 3,29 | 1,22 | 4,51 | 2,91 | 1,07 | 3,98 | 2,65 | 0,98 | 3,63 | 2,46 | 0,91 | 3,37 | 2,33 | 0,86 | 3,19 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,8 | 3,26 | 1,20 | 4,46 | 2,86 | 1,06 | 3,92 | 2,61 | 0,96 | 3,57 | 2,43 | 0,90 | 3,33 | 2,30 | 0,85 | 3,15 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 4,9 | 3,21 | 1,19 | 4,40 | 2,82 | 1,04 | 3,86 | 2,57 | 0,95 | 3,52 | 2,39 | 0,89 | 3,28 | 2,27 | 0,84 | 3,11 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5 | 3,17 | 1,17 | 4,34 | 2,77 | 1,03 | 3,80 | 2,53 | 0,94 | 3,47 | 2,37 | 0,87 | 3,24 | 2,24 | 0,83 | 3,07 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,1 | 3,12 | 1,16 | 4,28 | 2,73 | 1,01 | 3,74 | 2,49 | 0,92 | 3,41 | 2,33 | 0,86 | 3,19 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,2 | 3,07 | 1,14 | 4,21 | 2,69 | 0,99 | 3,68 | 2,45 | 0,91 | 3,36 | 2,30 | 0,85 | 3,15 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,3 | 3,02 | 1,12 | 4,14 | 2,64 | 0,98 | 3,62 | 2,42 | 0,89 | 3,31 | 2,26 | 0,84 | 3,10 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,4 | 2,97 | 1,10 | 4,07 | 2,60 | 0,96 | 3,56 | 2,38 | 0,88 | 3,26 | 2,23 | 0,83 | 3,06 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,5 | 2,92 | 1,08 | 4,00 | 2,55 | 0,94 | 3,49 | 2,34 | 0,86 | 3,20 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |

| $\delta_{пр}$, мм | Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | | 650 | | | 700 | | |
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 5,6 | 2,86 | 1,06 | 3,92 | 2,50 | 0,93 | 3,43 | 2,30 | 0,85 | 3,15 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,7 | 2,80 | 1,04 | 3,84 | 2,46 | 0,91 | 3,37 | 2,26 | 0,84 | 3,10 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |
| 5,8 | 2,74 | 1,02 | 3,76 | 2,42 | 0,89 | 3,31 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 | 2,23 | 0,82 | 3,05 |

23

Таблица Б2 Предел огнестойкости R120

| $\delta_{пр}$, мм | Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | | 650 | | | 700 | | |
| | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ТИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 2,5 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 4,03 | 1,49 | 5,52 | 3,80 | 1,41 | 5,21 | 3,61 | 1,34 | 4,95 | 3,43 | 1,27 | 4,70 | 3,26 | 1,20 | 4,46 |
| 2,6 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,99 | 1,47 | 5,46 | 3,76 | 1,39 | 5,15 | 3,56 | 1,32 | 4,88 | 3,38 | 1,25 | 4,63 | 3,21 | 1,19 | 4,40 |
| 2,7 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,94 | 1,46 | 5,40 | 3,72 | 1,37 | 5,09 | 3,51 | 1,30 | 4,81 | 3,33 | 1,23 | 4,56 | 3,17 | 1,17 | 4,34 |
| 2,8 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 4,16 | 1,54 | 5,70 | 3,90 | 1,44 | 5,34 | 3,66 | 1,36 | 5,02 | 3,47 | 1,28 | 4,75 | 3,29 | 1,22 | 4,50 | 3,12 | 1,16 | 4,28 |
| 2,9 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 4,12 | 1,53 | 5,65 | 3,85 | 1,43 | 5,28 | 3,62 | 1,34 | 4,96 | 3,42 | 1,26 | 4,68 | 3,24 | 1,20 | 4,44 | 3,08 | 1,14 | 4,22 |

| $\delta_{пр}$, мм | Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | | 650 | | | 700 | | |
| | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 3 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 4,09 | 1,51 | 5,60 | 3,81 | 1,41 | 5,22 | 3,58 | 1,32 | 4,90 | 3,37 | 1,25 | 4,62 | 3,20 | 1,18 | 4,38 | 3,04 | 1,12 | 4,16 |
| 3,1 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 4,05 | 1,50 | 5,55 | 3,77 | 1,40 | 5,17 | 3,53 | 1,31 | 4,84 | 3,33 | 1,23 | 4,56 | 3,15 | 1,17 | 4,32 | 3,00 | 1,11 | 4,11 |
| 3,2 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 4,02 | 1,49 | 5,50 | 3,73 | 1,38 | 5,11 | 3,49 | 1,29 | 4,78 | 3,29 | 1,22 | 4,50 | 3,11 | 1,15 | 4,26 | 2,96 | 1,09 | 4,05 |
| 3,3 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,98 | 1,47 | 5,45 | 3,69 | 1,36 | 5,05 | 3,45 | 1,28 | 4,73 | 3,25 | 1,20 | 4,45 | 3,07 | 1,14 | 4,21 | 2,92 | 1,08 | 4,00 |
| 3,4 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,94 | 1,46 | 5,40 | 3,65 | 1,35 | 5,00 | 3,41 | 1,26 | 4,67 | 3,20 | 1,19 | 4,39 | 3,03 | 1,12 | 4,15 | 2,88 | 1,07 | 3,95 |
| 3,5 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,91 | 1,44 | 5,35 | 3,61 | 1,33 | 4,94 | 3,37 | 1,24 | 4,61 | 3,17 | 1,17 | 4,34 | 2,99 | 1,11 | 4,10 | 2,85 | 1,05 | 3,90 |
| 3,6 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,87 | 1,43 | 5,30 | 3,57 | 1,32 | 4,89 | 3,33 | 1,23 | 4,56 | 3,12 | 1,16 | 4,28 | 2,96 | 1,09 | 4,05 | 2,82 | 1,04 | 3,86 |
| 3,7 | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д | 3,83 | 1,42 | 5,25 | 3,53 | 1,31 | 4,84 | 3,29 | 1,22 | 4,50 | 3,09 | 1,14 | 4,23 | 2,92 | 1,08 | 4,00 | 2,78 | 1,03 | 3,81 |
| 3,8 | н/д | н/д | н/д | 4,18 | 1,55 | 5,73 | 3,80 | 1,40 | 5,20 | 3,49 | 1,29 | 4,78 | 3,25 | 1,20 | 4,45 | 3,05 | 1,13 | 4,18 | 2,89 | 1,07 | 3,96 | 2,75 | 1,02 | 3,77 |
| 3,9 | н/д | н/д | н/д | 4,15 | 1,54 | 5,69 | 3,75 | 1,39 | 5,14 | 3,45 | 1,28 | 4,73 | 3,21 | 1,19 | 4,40 | 3,01 | 1,12 | 4,13 | 2,85 | 1,06 | 3,91 | 2,72 | 1,00 | 3,72 |
| 4 | н/д | н/д | н/д | 4,12 | 1,52 | 5,64 | 3,72 | 1,37 | 5,09 | 3,42 | 1,26 | 4,68 | 3,18 | 1,17 | 4,35 | 2,98 | 1,10 | 4,08 | 2,82 | 1,04 | 3,86 | 2,69 | 0,99 | 3,68 |
| 4,1 | н/д | н/д | н/д | 4,09 | 1,51 | 5,60 | 3,68 | 1,36 | 5,04 | 3,37 | 1,25 | 4,62 | 3,14 | 1,16 | 4,30 | 2,94 | 1,09 | 4,03 | 2,79 | 1,03 | 3,82 | 2,66 | 0,98 | 3,64 |
| 4,2 | н/д | н/д | н/д | 4,05 | 1,50 | 5,55 | 3,64 | 1,35 | 4,99 | 3,34 | 1,23 | 4,57 | 3,10 | 1,15 | 4,25 | 2,91 | 1,08 | 3,99 | 2,76 | 1,02 | 3,78 | 2,63 | 0,97 | 3,60 |
| 4,3 | н/д | н/д | н/д | 4,02 | 1,49 | 5,51 | 3,61 | 1,33 | 4,94 | 3,30 | 1,22 | 4,52 | 3,07 | 1,13 | 4,20 | 2,88 | 1,06 | 3,94 | 2,72 | 1,01 | 3,73 | 2,60 | 0,96 | 3,56 |
| 4,4 | н/д | н/д | н/д | 3,99 | 1,47 | 5,46 | 3,57 | 1,32 | 4,89 | 3,26 | 1,21 | 4,47 | 3,03 | 1,12 | 4,15 | 2,85 | 1,05 | 3,90 | 2,69 | 1,00 | 3,69 | 2,58 | 0,95 | 3,53 |
| 4,5 | н/д | н/д | н/д | 3,96 | 1,46 | 5,42 | 3,53 | 1,31 | 4,84 | 3,23 | 1,19 | 4,42 | 2,99 | 1,11 | 4,10 | 2,81 | 1,04 | 3,85 | 2,66 | 0,99 | 3,65 | 2,55 | 0,94 | 3,49 |
| 4,6 | н/д | н/д | н/д | 3,92 | 1,45 | 5,37 | 3,49 | 1,29 | 4,78 | 3,19 | 1,18 | 4,37 | 2,96 | 1,09 | 4,05 | 2,78 | 1,03 | 3,81 | 2,64 | 0,97 | 3,61 | 2,53 | 0,93 | 3,46 |
| 4,7 | н/д | н/д | н/д | 3,88 | 1,44 | 5,32 | 3,45 | 1,28 | 4,73 | 3,15 | 1,17 | 4,32 | 2,93 | 1,08 | 4,01 | 2,75 | 1,02 | 3,77 | 2,61 | 0,97 | 3,58 | 2,50 | 0,92 | 3,42 |
| 4,8 | н/д | н/д | н/д | 3,85 | 1,43 | 5,28 | 3,42 | 1,26 | 4,68 | 3,12 | 1,15 | 4,27 | 2,89 | 1,07 | 3,96 | 2,72 | 1,01 | 3,73 | 2,58 | 0,96 | 3,54 | 2,47 | 0,92 | 3,39 |
| 4,9 | н/д | н/д | н/д | 3,82 | 1,41 | 5,23 | 3,38 | 1,25 | 4,63 | 3,08 | 1,14 | 4,22 | 2,85 | 1,06 | 3,91 | 2,69 | 0,99 | 3,68 | 2,56 | 0,95 | 3,50 | 2,45 | 0,91 | 3,36 |
| 5 | н/д | н/д | н/д | 3,78 | 1,40 | 5,18 | 3,34 | 1,24 | 4,58 | 3,04 | 1,13 | 4,17 | 2,83 | 1,04 | 3,87 | 2,66 | 0,98 | 3,64 | 2,53 | 0,94 | 3,47 | 2,43 | 0,90 | 3,33 |

| $\delta_{пр}$, мм | Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | | 650 | | | 700 | | |
| | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм | Кедр-ГИ, мм | Кедр-Мет-КО, мм | Общая толщина, мм |
| 5,1 | н/д | н/д | н/д | 3,74 | 1,39 | 5,13 | 3,30 | 1,22 | 4,52 | 3,01 | 1,11 | 4,12 | 2,80 | 1,03 | 3,83 | 2,64 | 0,97 | 3,61 | 2,50 | 0,93 | 3,43 | 2,41 | 0,89 | 3,30 |
| 5,2 | н/д | н/д | н/д | 3,71 | 1,37 | 5,08 | 3,26 | 1,21 | 4,47 | 2,97 | 1,10 | 4,07 | 2,76 | 1,02 | 3,78 | 2,61 | 0,96 | 3,57 | 2,48 | 0,92 | 3,40 | 2,39 | 0,88 | 3,27 |
| 5,3 | н/д | н/д | н/д | 3,67 | 1,36 | 5,03 | 3,23 | 1,19 | 4,42 | 2,93 | 1,09 | 4,02 | 2,73 | 1,01 | 3,74 | 2,58 | 0,95 | 3,53 | 2,46 | 0,91 | 3,37 | 2,37 | 0,87 | 3,24 |
| 5,4 | н/д | н/д | н/д | 3,63 | 1,34 | 4,97 | 3,19 | 1,18 | 4,37 | 2,90 | 1,07 | 3,97 | 2,70 | 1,00 | 3,70 | 2,55 | 0,94 | 3,49 | 2,43 | 0,90 | 3,33 | 2,34 | 0,87 | 3,21 |
| 5,5 | н/д | н/д | н/д | 3,59 | 1,33 | 4,92 | 3,15 | 1,16 | 4,31 | 2,87 | 1,06 | 3,93 | 2,67 | 0,99 | 3,66 | 2,53 | 0,93 | 3,46 | 2,41 | 0,89 | 3,30 | 2,32 | 0,86 | 3,18 |
| 5,6 | н/д | н/д | н/д | 3,56 | 1,31 | 4,87 | 3,10 | 1,15 | 4,25 | 2,84 | 1,05 | 3,89 | 2,64 | 0,98 | 3,62 | 2,50 | 0,93 | 3,43 | 2,39 | 0,88 | 3,27 | 2,30 | 0,85 | 3,15 |
| 5,7 | н/д | н/д | н/д | 3,52 | 1,30 | 4,82 | 3,06 | 1,13 | 4,19 | 2,81 | 1,04 | 3,85 | 2,61 | 0,97 | 3,58 | 2,48 | 0,92 | 3,40 | 2,37 | 0,87 | 3,24 | 2,28 | 0,84 | 3,12 |
| 5,8 | н/д | н/д | н/д | 3,48 | 1,29 | 4,77 | 3,01 | 1,12 | 4,13 | 2,78 | 1,03 | 3,81 | 2,58 | 0,96 | 3,54 | 2,46 | 0,91 | 3,37 | 2,34 | 0,87 | 3,21 | 2,26 | 0,83 | 3,09 |

Примечание: н/д – применение огнезащитного состава не допускается