



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 покрытия огнезащитного штукатурного
«КЕДР-МЕТ-С01» (ТУ 23.99.19-009-03877399-2020), в зависимости от приведенной
толщины металла, критической температуры стальной строительной конструкции и
требуемого предела огнестойкости

Екатеринбург
2023



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

Начальник
Уральского института ГПС МЧС России
генерал-майор внутренней службы

_____ А.М. Тарарыкин
_____ 2023 г.

ИНСТРУКЦИЯ

по определению необходимой толщины покрытия огнезащитного штукатурного
«КЕДР-МЕТ-С01» (ТУ 23.99.19-009-03877399-2020), в зависимости от приведенной
толщины металла, критической температуры стальной строительной конструкции и
требуемого предела огнестойкости

Разработчики:

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


_____ А.Ю. Акулов

Старший преподаватель кафедры
пожарной безопасности в строительстве
подполковник внутренней службы


_____ В.В. Смирнов

Екатеринбург
2023

Внимание!

Ответственность за достоверность технической документации и проектных материалов, представленных для разработки Инструкции по определению необходимой толщины покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» (ТУ 23.99.19-009-03877399-2020), в зависимости от приведенной толщины металла, критической температуры стальной строительной конструкции и требуемого предела огнестойкости (далее – Инструкция), несёт производитель конструктивного огнезащитного состава ООО «ПО Химцентр» (Заказчик).

В случае внесения Заказчиком изменений и дополнений в техническую документацию на огнезащитный штукатурный состав «КЕДР-МЕТ-С01», 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 ПОКРЫТИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО ШТУКАТУРНОГО «КЕДР-МЕТ-С01» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ	13
5.1 Общие положения по расчету [6]	13
5.2 Статическая часть расчета.....	14
5.3 Теплотехническая часть расчета.....	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЯ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А Методика обработки результатов огневых испытаний	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Определение требуемой толщины сухого слоя покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» в зависимости от требуемого предела огнестойкости, приведенной толщины металла и критической температуры стальной конструкции.....	22

ПРЕДИСЛОВИЕ

Представленная для разработки Инструкции документация:

- протоколы испытаний № ПИ2021/08-31/1, № ПИ2021/08-31/3, № ПИ2021/08-31/4 от 31.08.2021, № ПИ2022/10-26/1-ЛС от 26.10.2022, выполненных ИЛ ООО «Лаборатория стандартов»;
- протокол испытаний № ППБ-759/08-2021 от 31.08.2021, выполненных ИЛ ООО «ПСК»;
- протоколы испытаний № 2528/О-2021 от 20.09.2021, № 2736/О-2021 от 24.12.2021, № 3435/О-2023 от 28.04.2023 выполненных ИЛ «ЛСМ-пожлаб» ООО «Трансконсалтинг»;
- протоколы испытаний № Н-20/10-2021 от 27.10.2021, № С-1/11-2021 от 08.11.2021, выполненных ИЛ ООО «НТЦ «ПОЖ-АУДИТ»;
- протоколы испытаний № ПТ-23/11-20/1, № ПТ-23/11-20/2 от 21.11.2023 г., выполненных ИЛ ООО «Промтехконтроль».

На основании представленных документов была составлена таблица с обобщенными данными по определению необходимой толщины сухого слоя покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01», 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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» 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 огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01», а также решение обратных задач (определение фактической огнестойкости конструкций с нанесенным слоем покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01»).

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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01», 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 (δ_{np});
- 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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01».

Монтаж огнезащитного покрытия осуществлялся в соответствии с Технологическим регламентом по применению огнезащитного штукатурного покрытия «КЕДР-МЕТ-С01» от 30.07.2021 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 огнезащитного состава «КЕДР-МЕТ-С01», мм											
	4,5	7	8	8,5	11	12,5	16	18	23,5	24	30	34,5
2,0									95			
2,5		38					63					156
3,4					47			95		121	156	
5,8				58 (71)								
7,6						114 (148)						
12,5	73		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	R30	R45	R60	R90	R120	R150
2	11,04	14,85	17,77	23,73	31,28	н/д
2,1	10,77	14,53	17,39	23,24	30,68	н/д
2,2	10,51	14,21	17,01	22,77	30,08	н/д
2,3	10,27	13,89	16,64	22,31	29,48	н/д
2,4	10,03	13,58	16,29	21,87	28,9	н/д
2,5	9,8	13,28	15,95	21,44	28,34	34,36
2,6	9,57	12,99	15,62	21,03	27,79	33,72
2,7	9,35	12,71	15,3	20,63	27,27	33,09
2,8	9,14	12,44	14,99	20,24	26,76	32,49
2,9	8,94	12,17	14,69	19,87	26,27	31,91
3	8,74	11,92	14,4	19,5	25,79	31,34
3,1	8,55	11,67	14,12	19,15	25,33	30,79
3,2	8,36	11,43	13,85	18,81	24,88	30,26
3,3	8,18	11,2	13,59	18,47	24,45	29,75
3,4	8,01	10,98	13,33	18,15	24,03	29,25
3,5	7,84	10,76	13,08	17,84	23,62	28,76
3,6	7,67	10,54	12,84	17,53	23,22	28,29
3,7	7,51	10,34	12,6	17,23	22,84	27,83
3,8	7,36	10,14	12,37	16,95	22,46	27,39
3,9	7,2	9,94	12,15	16,66	22,1	26,96
4	7,05	9,75	11,93	16,39	21,74	26,54
4,1	6,91	9,57	11,72	16,12	21,4	26,13
4,2	6,77	9,39	11,52	15,86	21,06	25,73
4,3	6,63	9,21	11,32	15,61	20,73	25,34
4,4	6,5	9,04	11,12	15,36	20,41	24,96
4,5	6,37	8,88	10,93	15,12	20,1	24,59

δ_{np}, MM	R30	R45	R60	R90	R120	R150
4,6	6,24	8,71	10,75	14,89	19,8	24,23
4,7	6,12	8,56	10,56	14,66	19,5	23,88
4,8	5,99	8,4	10,39	14,44	19,21	23,54
4,9	5,88	8,25	10,22	14,22	18,93	23,21
5	5,76	8,11	10,05	14,01	18,66	22,88
5,1	5,65	7,96	9,88	13,8	18,39	22,56
5,2	5,54	7,82	9,72	13,59	18,13	22,25
5,3	5,43	7,69	9,57	13,4	17,87	21,95
5,4	5,32	7,55	9,41	13,2	17,62	21,65
5,5	5,22	7,42	9,26	13,01	17,38	21,36
5,6	5,12	7,29	9,12	12,83	17,14	21,08
5,7	5,02	7,17	8,97	12,64	16,91	20,8
5,8	4,92	7,05	8,83	12,47	16,68	20,53
5,9	4,83	6,93	8,7	12,29	16,45	20,27
6	4,74	6,81	8,56	12,12	16,24	20,01
6,1	4,65	6,7	8,43	11,95	16,02	19,75
6,2	4,56	6,58	8,3	11,79	15,81	19,5
6,3	4,5	6,47	8,17	11,63	15,61	19,26
6,4	4,5	6,37	8,05	11,47	15,41	19,02
6,5	4,5	6,26	7,93	11,32	15,21	18,79
6,6	4,5	6,16	7,81	11,17	15,02	18,56
6,7	4,5	6,06	7,69	11,02	14,83	18,33
6,8	4,5	5,96	7,58	10,87	14,64	18,11
6,9	4,5	5,86	7,47	10,73	14,46	17,9
7	4,5	5,76	7,36	10,59	14,28	17,69
7,1	4,5	5,67	7,25	10,46	14,11	17,48
7,2	4,5	5,58	7,14	10,32	13,93	17,28
7,3	4,5	5,49	7,04	10,19	13,77	17,08
7,4	4,5	5,4	6,94	10,06	13,6	16,88
7,5	4,5	5,31	6,84	9,93	13,44	16,69
7,6	4,5	5,23	6,74	9,81	13,28	16,5
7,7	4,5	5,15	6,64	9,68	13,12	16,31
7,8	4,5	5,06	6,55	9,56	12,97	16,13
7,9	4,5	4,98	6,46	9,44	12,82	15,95
8	4,5	4,9	6,37	9,33	12,67	15,78
8,1	4,5	4,83	6,28	9,21	12,52	15,6
8,2	4,5	4,75	6,19	9,1	12,38	15,43
8,3	4,5	4,67	6,1	8,99	12,24	15,27
8,4	4,5	4,6	6,02	8,88	12,1	15,1
8,5	4,5	4,53	5,93	8,78	11,97	14,94
8,6	4,5	4,5	5,85	8,67	11,83	14,78
8,7	4,5	4,5	5,77	8,57	11,7	14,63
8,8	4,5	4,5	5,69	8,46	11,57	14,47
8,9	4,5	4,5	5,61	8,36	11,44	14,32
9	4,5	4,5	5,53	8,27	11,32	14,17
9,1	4,5	4,5	5,46	8,17	11,2	14,03

δ_{пр}, мм	R30	R45	R60	R90	R120	R150
9,2	4,5	4,5	5,38	8,07	11,08	13,88
9,3	4,5	4,5	5,31	7,98	10,96	13,74
9,4	4,5	4,5	5,24	7,89	10,84	13,6
9,5	4,5	4,5	5,16	7,8	10,72	13,47
9,6	4,5	4,5	5,09	7,71	10,61	13,33
9,7	4,5	4,5	5,02	7,62	10,5	13,2
9,8	4,5	4,5	4,96	7,53	10,39	13,07
9,9	4,5	4,5	4,89	7,44	10,28	12,94
10	4,5	4,5	4,82	7,36	10,17	12,81
10,1	4,5	4,5	4,76	7,28	10,07	12,69
10,2	4,5	4,5	4,69	7,19	9,96	12,56
10,3	4,5	4,5	4,63	7,11	9,86	12,44
10,4	4,5	4,5	4,57	7,03	9,76	12,32
10,5	4,5	4,5	4,51	6,96	9,66	12,21
10,6	4,5	4,5	4,5	6,88	9,56	12,09
10,7	4,5	4,5	4,5	6,8	9,47	11,97
10,8	4,5	4,5	4,5	6,73	9,37	11,86
10,9	4,5	4,5	4,5	6,65	9,28	11,75
11	4,5	4,5	4,5	6,58	9,18	11,64
11,1	4,5	4,5	4,5	6,51	9,09	11,53
11,2	4,5	4,5	4,5	6,44	9	11,43
11,3	4,5	4,5	4,5	6,36	8,91	11,32
11,4	4,5	4,5	4,5	6,3	8,83	11,22
11,5	4,5	4,5	4,5	6,23	8,74	11,11
11,6	4,5	4,5	4,5	6,16	8,65	11,01
11,7	4,5	4,5	4,5	6,09	8,57	10,91
11,8	4,5	4,5	4,5	6,03	8,49	10,81
11,9	4,5	4,5	4,5	5,96	8,4	10,72
12	4,5	4,5	4,5	5,9	8,32	10,62
12,1	4,5	4,5	4,5	5,83	8,24	10,53
12,2	4,5	4,5	4,5	5,77	8,17	10,43
12,3	4,5	4,5	4,5	5,71	8,09	10,34
12,4	4,5	4,5	4,5	5,65	8,01	10,25
12,5	4,5	4,5	4,5	5,59	7,93	10,16

Примечание: н/д – применение покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» не допускается.

5. РАСЧЕТ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СУХОГО СЛОЯ ПОКРЫТИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО ШТУКАТУРНОГО «КЕДР-МЕТ-С01» 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;

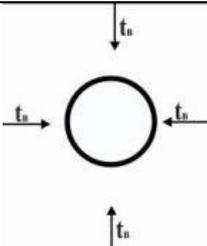
a – коэффициент теплопередачи к поверхности стержня;

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

Сечение, схема обогрева	δ_{np}	Сечение, схема обогрева	δ_{np}
	$\frac{t(d-t)}{d}$		

Время достижения критической температуры стальной конструкции с нанесенным слоем покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» определяется по формуле (5.14) 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.

$$\tau = a_0 + a_1 d_p + a_2 d_p \delta_{np} + a_3 t_{cr} + a_4 d_p t_{cr} + a_5 d_p t_{cr} \delta_{np} + a_6 t_{cr} \delta_{np} + a_7 \delta_{np}, \quad (5.14)$$

где:

$a_0 - a_7$ – коэффициенты уравнения регрессии:

$$a_0 = 23,20244;$$

$$a_1 = -0,71041;$$

$$a_2 = 0,184002;$$

$$a_3 = -0,10438;$$

$$a_4 = 0,007321;$$

$$a_5 = 0,001333;$$

$$a_6 = 0,007564;$$

$$a_7 = -0,36087;$$

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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» толщиной 35 мм. 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:

$$\begin{aligned} \tau &= a_0 + a_1 d_p + a_2 d_p \delta_{np} + a_3 t_{cr} + a_4 d_p t_{cr} + a_5 d_p t_{cr} \delta_{np} + a_6 t_{cr} \delta_{np} + a_7 \delta_{np} = \\ &= 23,20244 - 0,71041 \cdot 25 + 0,184002 \cdot 25 \cdot 3,81 - 0,10438 \cdot 450 + \\ &+ 0,007321 \cdot 25 \cdot 450 + 0,001333 \cdot 25 \cdot 450 \cdot 3,81 + 0,007564 \cdot 450 \cdot 3,81 - \\ &- 0,36087 \cdot 3,81 = 127,1 \text{ мин} \end{aligned}$$

Методика проектирования требуемой толщины покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» 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 – Б7 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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» для обеспечения пределов огнестойкости R45 и 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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» для обеспечения предела огнестойкости конструкции R45 определяется по таблице Б2 приложения Б для ближайшей минимальной к искомой критической температуры. В рассматриваемом примере толщина покрытия

определена для критической температуры 450 °С и составляет не менее 13,87 мм (см. рисунок 5.1).

Таблица Б2 Предел огнестойкости R45

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2	17,60	16,43	15,54	14,85	14,31	13,86	13,48	13,15
2,1	17,19	16,06	15,20	14,53	14,00	13,56	13,19	12,87
2,2	16,78	15,69	14,86	14,21	13,69	13,26	12,90	12,59
2,3	16,37	15,32	14,52	13,89	13,38	12,96	12,61	12,31
2,4	15,99	14,97	14,19	13,58	13,08	12,68	12,34	12,04
2,5	15,61	14,63	13,87	13,28	12,80	12,40	12,07	11,79
2,6	15,25	14,30	13,57	12,99	12,52	12,13	11,81	11,53
2,7	14,91	13,98	13,27	12,71	12,25	11,88	11,56	11,29
2,8	14,58	13,67	12,98	12,44	11,99	11,63	11,32	11,05

Рисунок 5.1 – К определению требуемой толщины покрытия

3. Толщина сухого слоя покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» для обеспечения предела огнестойкости конструкции R90 определяется по таблице Б4 приложения Б. В рассматриваемом примере толщина сухого слоя покрытия составляет не менее 23,03 мм (см. рисунок 5.2).

Таблица Б4 Предел огнестойкости R90

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2	30,82	27,81	25,53	23,73	22,29	21,10	20,10	19,25
2,1	30,13	27,21	24,99	23,24	21,83	20,67	19,70	18,87
2,2	29,48	26,64	24,47	22,77	21,39	20,26	19,31	18,49
2,3	28,85	26,08	23,98	22,31	20,97	19,86	18,93	18,13
2,4	28,24	25,55	23,49	21,87	20,56	19,47	18,56	17,78
2,5	27,65	25,03	23,03	21,44	20,16	19,10	18,21	17,45

Рисунок 5.2 – 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 покрытия огнезащитного штукатурного «КЕДР-МЕТ-С01» в зависимости от требуемого предела огнестойкости, приведенной толщины металла и критической температуры стальной конструкции

Таблица Б1 Предел огнестойкости R30

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2	12,10	11,65	11,31	11,04	10,82	10,64	10,49	10,37
2,1	11,79	11,36	11,03	10,77	10,56	10,39	10,25	10,13
2,2	11,49	11,08	10,76	10,51	10,31	10,15	10,01	9,89
2,3	11,20	10,81	10,50	10,27	10,07	9,92	9,78	9,67
2,4	10,93	10,55	10,26	10,03	9,84	9,69	9,56	9,45
2,5	10,66	10,29	10,02	9,80	9,62	9,47	9,34	9,24
2,6	10,40	10,05	9,78	9,57	9,40	9,26	9,14	9,03
2,7	10,16	9,82	9,56	9,35	9,19	9,05	8,93	8,83
2,8	9,92	9,59	9,34	9,14	8,98	8,85	8,74	8,64
2,9	9,69	9,37	9,13	8,94	8,78	8,65	8,55	8,45
3	9,46	9,16	8,93	8,74	8,59	8,47	8,36	8,27
3,1	9,25	8,96	8,73	8,55	8,40	8,28	8,18	8,09
3,2	9,04	8,76	8,54	8,36	8,22	8,10	8,01	7,92
3,3	8,84	8,57	8,35	8,18	8,05	7,93	7,83	7,75
3,4	8,64	8,38	8,17	8,01	7,87	7,76	7,67	7,59
3,5	8,46	8,20	8,00	7,84	7,71	7,60	7,51	7,43
3,6	8,27	8,02	7,83	7,67	7,55	7,44	7,35	7,28
3,7	8,10	7,85	7,66	7,51	7,39	7,29	7,20	7,12
3,8	7,92	7,69	7,50	7,36	7,23	7,13	7,05	6,98
3,9	7,76	7,53	7,35	7,20	7,09	6,99	6,90	6,83
4	7,59	7,37	7,19	7,05	6,94	6,84	6,76	6,69
4,1	7,43	7,22	7,05	6,91	6,80	6,70	6,63	6,56
4,2	7,28	7,07	6,90	6,77	6,66	6,57	6,49	6,42
4,3	7,13	6,92	6,76	6,63	6,52	6,44	6,36	6,29
4,4	6,99	6,78	6,63	6,50	6,39	6,31	6,23	6,17
4,5	6,85	6,65	6,49	6,37	6,26	6,18	6,11	6,04
4,6	6,71	6,51	6,36	6,24	6,14	6,06	5,98	5,92
4,7	6,57	6,38	6,24	6,12	6,02	5,94	5,87	5,81
4,8	6,44	6,26	6,11	5,99	5,90	5,82	5,75	5,69
4,9	6,32	6,13	5,99	5,88	5,78	5,70	5,63	5,58
5	6,19	6,01	5,87	5,76	5,67	5,59	5,52	5,47
5,1	6,07	5,90	5,76	5,65	5,56	5,48	5,41	5,36
5,2	5,95	5,78	5,65	5,54	5,45	5,37	5,31	5,25
5,3	5,84	5,67	5,54	5,43	5,34	5,27	5,20	5,15

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
5,4	5,73	5,56	5,43	5,32	5,24	5,16	5,10	5,05
5,5	5,62	5,45	5,33	5,22	5,14	5,06	5,00	4,95
5,6	5,51	5,35	5,22	5,12	5,04	4,96	4,90	4,85
5,7	5,41	5,25	5,12	5,02	4,94	4,87	4,81	4,76
5,8	5,30	5,15	5,02	4,92	4,84	4,77	4,71	4,66
5,9	5,20	5,05	4,93	4,83	4,75	4,68	4,62	4,57
6	5,11	4,95	4,83	4,74	4,66	4,59	4,53	4,50
6,1	5,01	4,86	4,74	4,65	4,57	4,50	4,50	4,50
6,2	4,92	4,77	4,65	4,56	4,50	4,50	4,50	4,50
6,3	4,83	4,68	4,57	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
6,4	4,74	4,59	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
6,5	4,65	4,51	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
6,6	4,56	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
6,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
6,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
6,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
7,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
9,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50

Таблица Б2 Предел огнестойкости R45

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2	17,60	16,43	15,54	14,85	14,31	13,86	13,48	13,15
2,1	17,19	16,06	15,20	14,53	14,00	13,56	13,19	12,87
2,2	16,78	15,69	14,86	14,21	13,69	13,26	12,90	12,59
2,3	16,37	15,32	14,52	13,89	13,38	12,96	12,61	12,31
2,4	15,99	14,97	14,19	13,58	13,08	12,68	12,34	12,04
2,5	15,61	14,63	13,87	13,28	12,80	12,40	12,07	11,79
2,6	15,25	14,30	13,57	12,99	12,52	12,13	11,81	11,53
2,7	14,91	13,98	13,27	12,71	12,25	11,88	11,56	11,29
2,8	14,58	13,67	12,98	12,44	11,99	11,63	11,32	11,05
2,9	14,25	13,38	12,71	12,17	11,74	11,38	11,08	10,82

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
3	13,94	13,09	12,44	11,92	11,50	11,15	10,85	10,60
3,1	13,64	12,82	12,18	11,67	11,26	10,92	10,63	10,39
3,2	13,36	12,55	11,93	11,43	11,03	10,70	10,42	10,18
3,3	13,08	12,29	11,68	11,20	10,81	10,48	10,21	9,97
3,4	12,80	12,04	11,45	10,98	10,59	10,27	10,00	9,77
3,5	12,54	11,80	11,22	10,76	10,38	10,07	9,81	9,58
3,6	12,29	11,56	10,99	10,54	10,18	9,87	9,61	9,39
3,7	12,04	11,33	10,78	10,34	9,98	9,68	9,43	9,21
3,8	11,81	11,11	10,57	10,14	9,78	9,49	9,24	9,03
3,9	11,57	10,89	10,36	9,94	9,60	9,31	9,07	8,86
4	11,35	10,68	10,17	9,75	9,41	9,13	8,89	8,69
4,1	11,13	10,48	9,97	9,57	9,24	8,96	8,72	8,52
4,2	10,92	10,28	9,79	9,39	9,06	8,79	8,56	8,36
4,3	10,72	10,09	9,60	9,21	8,89	8,63	8,40	8,21
4,4	10,52	9,90	9,43	9,04	8,73	8,47	8,24	8,05
4,5	10,32	9,72	9,25	8,88	8,57	8,31	8,09	7,90
4,6	10,13	9,54	9,08	8,71	8,41	8,16	7,94	7,76
4,7	9,95	9,37	8,92	8,56	8,26	8,01	7,80	7,62
4,8	9,77	9,20	8,76	8,40	8,11	7,86	7,66	7,48
4,9	9,60	9,04	8,60	8,25	7,96	7,72	7,52	7,34
5	9,43	8,88	8,45	8,11	7,82	7,58	7,38	7,21
5,1	9,26	8,72	8,30	7,96	7,68	7,45	7,25	7,08
5,2	9,10	8,57	8,16	7,82	7,55	7,32	7,12	6,95
5,3	8,94	8,42	8,02	7,69	7,41	7,19	6,99	6,83
5,4	8,79	8,28	7,88	7,55	7,28	7,06	6,87	6,71
5,5	8,64	8,14	7,74	7,42	7,16	6,94	6,75	6,59
5,6	8,50	8,00	7,61	7,29	7,03	6,82	6,63	6,47
5,7	8,35	7,86	7,48	7,17	6,91	6,70	6,51	6,36
5,8	8,21	7,73	7,35	7,05	6,79	6,58	6,40	6,24
5,9	8,08	7,60	7,23	6,93	6,68	6,47	6,29	6,14
6	7,95	7,48	7,11	6,81	6,56	6,36	6,18	6,03
6,1	7,82	7,35	6,99	6,70	6,45	6,25	6,07	5,92
6,2	7,69	7,23	6,87	6,58	6,34	6,14	5,97	5,82
6,3	7,57	7,12	6,76	6,47	6,24	6,04	5,87	5,72
6,4	7,44	7,00	6,65	6,37	6,13	5,93	5,77	5,62
6,5	7,33	6,89	6,54	6,26	6,03	5,83	5,67	5,52
6,6	7,21	6,78	6,44	6,16	5,93	5,74	5,57	5,43
6,7	7,10	6,67	6,33	6,06	5,83	5,64	5,48	5,34
6,8	6,98	6,56	6,23	5,96	5,73	5,54	5,38	5,24
6,9	6,88	6,46	6,13	5,86	5,64	5,45	5,29	5,15
7	6,77	6,36	6,03	5,76	5,55	5,36	5,20	5,07
7,1	6,66	6,26	5,93	5,67	5,45	5,27	5,11	4,98
7,2	6,56	6,16	5,84	5,58	5,36	5,18	5,03	4,89
7,3	6,46	6,06	5,75	5,49	5,28	5,10	4,94	4,81

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
7,4	6,36	5,97	5,66	5,40	5,19	5,01	4,86	4,73
7,5	6,27	5,88	5,57	5,31	5,11	4,93	4,78	4,65
7,6	6,17	5,79	5,48	5,23	5,02	4,85	4,70	4,57
7,7	6,08	5,70	5,39	5,15	4,94	4,77	4,62	4,50
7,8	5,99	5,61	5,31	5,06	4,86	4,69	4,54	4,50
7,9	5,90	5,52	5,23	4,98	4,78	4,61	4,50	4,50
8	5,81	5,44	5,14	4,90	4,70	4,53	4,50	4,50
8,1	5,73	5,36	5,06	4,83	4,63	4,50	4,50	4,50
8,2	5,64	5,28	4,99	4,75	4,55	4,50	4,50	4,50
8,3	5,56	5,20	4,91	4,67	4,50	4,50	4,50	4,50
8,4	5,48	5,12	4,83	4,60	4,50	4,50	4,50	4,50
8,5	5,40	5,04	4,76	4,53	4,50	4,50	4,50	4,50
8,6	5,32	4,97	4,69	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,7	5,24	4,89	4,61	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,8	5,17	4,82	4,54	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
8,9	5,09	4,75	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9	5,02	4,68	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,1	4,95	4,61	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,2	4,87	4,54	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,3	4,80	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,4	4,74	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,5	4,67	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,6	4,60	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,7	4,54	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
9,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,6	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,7	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
11,8	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,1	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,2	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,4	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50

Таблица Б3 Предел огнестойкости R60

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2	21,96	20,18	18,83	17,77	16,90	16,21	15,63	15,12
2,1	21,46	19,73	18,42	17,39	16,55	15,87	15,30	14,81
2,2	20,96	19,28	18,01	17,01	16,20	15,53	14,97	14,50
2,3	20,48	18,86	17,62	16,64	15,85	15,20	14,66	14,19
2,4	20,02	18,45	17,24	16,29	15,52	14,89	14,35	13,90
2,5	19,58	18,05	16,88	15,95	15,20	14,58	14,06	13,62
2,6	19,16	17,66	16,52	15,62	14,89	14,28	13,78	13,34
2,7	18,75	17,29	16,18	15,30	14,59	14,00	13,50	13,07
2,8	18,35	16,94	15,85	14,99	14,29	13,72	13,23	12,82
2,9	17,97	16,59	15,53	14,69	14,01	13,45	12,97	12,56
3	17,60	16,26	15,22	14,40	13,74	13,18	12,72	12,32
3,1	17,25	15,93	14,92	14,12	13,47	12,93	12,47	12,08
3,2	16,90	15,62	14,63	13,85	13,21	12,68	12,23	11,85
3,3	16,57	15,32	14,35	13,59	12,96	12,44	12,00	11,63
3,4	16,25	15,03	14,08	13,33	12,72	12,21	11,78	11,41
3,5	15,93	14,74	13,82	13,08	12,48	11,98	11,56	11,20
3,6	15,63	14,46	13,56	12,84	12,25	11,76	11,34	10,99
3,7	15,34	14,20	13,31	12,60	12,02	11,54	11,14	10,79
3,8	15,05	13,94	13,07	12,37	11,81	11,33	10,93	10,59
3,9	14,78	13,68	12,83	12,15	11,59	11,13	10,74	10,40
4	14,51	13,44	12,60	11,93	11,39	10,93	10,54	10,21
4,1	14,25	13,20	12,38	11,72	11,19	10,74	10,36	10,03
4,2	14,00	12,97	12,16	11,52	10,99	10,55	10,18	9,86
4,3	13,75	12,74	11,95	11,32	10,80	10,36	10,00	9,68
4,4	13,51	12,52	11,74	11,12	10,61	10,18	9,82	9,51
4,5	13,28	12,31	11,54	10,93	10,43	10,01	9,65	9,35
4,6	13,06	12,10	11,35	10,75	10,25	9,84	9,49	9,19
4,7	12,84	11,89	11,16	10,56	10,08	9,67	9,33	9,03
4,8	12,62	11,70	10,97	10,39	9,91	9,51	9,17	8,88
4,9	12,41	11,50	10,79	10,22	9,74	9,35	9,01	8,73
5	12,21	11,31	10,61	10,05	9,58	9,19	8,86	8,58

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
5,1	12,01	11,13	10,44	9,88	9,43	9,04	8,72	8,44
5,2	11,82	10,95	10,27	9,72	9,27	8,89	8,57	8,30
5,3	11,63	10,78	10,11	9,57	9,12	8,75	8,43	8,16
5,4	11,45	10,61	9,95	9,41	8,97	8,61	8,29	8,02
5,5	11,27	10,44	9,79	9,26	8,83	8,47	8,16	7,89
5,6	11,09	10,28	9,63	9,12	8,69	8,33	8,03	7,76
5,7	10,92	10,12	9,48	8,97	8,55	8,20	7,90	7,64
5,8	10,75	9,96	9,34	8,83	8,42	8,07	7,77	7,51
5,9	10,59	9,81	9,19	8,70	8,28	7,94	7,65	7,39
6	10,43	9,66	9,05	8,56	8,15	7,81	7,52	7,27
6,1	10,27	9,51	8,91	8,43	8,03	7,69	7,40	7,16
6,2	10,12	9,37	8,78	8,30	7,90	7,57	7,29	7,04
6,3	9,97	9,23	8,65	8,17	7,78	7,45	7,17	6,93
6,4	9,83	9,10	8,52	8,05	7,66	7,34	7,06	6,82
6,5	9,68	8,96	8,39	7,93	7,55	7,23	6,95	6,71
6,6	9,54	8,83	8,27	7,81	7,43	7,11	6,84	6,61
6,7	9,41	8,70	8,15	7,69	7,32	7,01	6,74	6,50
6,8	9,27	8,58	8,03	7,58	7,21	6,90	6,63	6,40
6,9	9,14	8,45	7,91	7,47	7,10	6,79	6,53	6,30
7	9,01	8,33	7,80	7,36	7,00	6,69	6,43	6,21
7,1	8,89	8,21	7,68	7,25	6,89	6,59	6,33	6,11
7,2	8,76	8,10	7,57	7,14	6,79	6,49	6,24	6,02
7,3	8,64	7,99	7,46	7,04	6,69	6,39	6,14	5,92
7,4	8,52	7,87	7,36	6,94	6,59	6,30	6,05	5,83
7,5	8,41	7,76	7,25	6,84	6,49	6,20	5,96	5,74
7,6	8,29	7,66	7,15	6,74	6,40	6,11	5,87	5,65
7,7	8,18	7,55	7,05	6,64	6,31	6,02	5,78	5,57
7,8	8,07	7,45	6,95	6,55	6,22	5,93	5,69	5,48
7,9	7,96	7,35	6,86	6,46	6,13	5,85	5,61	5,40
8	7,86	7,25	6,76	6,37	6,04	5,76	5,52	5,32
8,1	7,75	7,15	6,67	6,28	5,95	5,68	5,44	5,24
8,2	7,65	7,05	6,58	6,19	5,86	5,59	5,36	5,16
8,3	7,55	6,96	6,49	6,10	5,78	5,51	5,28	5,08
8,4	7,45	6,86	6,40	6,02	5,70	5,43	5,20	5,00
8,5	7,35	6,77	6,31	5,93	5,62	5,35	5,12	4,93
8,6	7,26	6,68	6,22	5,85	5,54	5,27	5,05	4,85
8,7	7,17	6,60	6,14	5,77	5,46	5,20	4,97	4,78
8,8	7,07	6,51	6,06	5,69	5,38	5,12	4,90	4,71
8,9	6,98	6,42	5,98	5,61	5,30	5,05	4,83	4,64
9	6,90	6,34	5,90	5,53	5,23	4,97	4,76	4,57
9,1	6,81	6,26	5,82	5,46	5,16	4,90	4,69	4,50
9,2	6,72	6,18	5,74	5,38	5,08	4,83	4,62	4,50
9,3	6,64	6,10	5,66	5,31	5,01	4,76	4,55	4,50
9,4	6,55	6,02	5,59	5,24	4,94	4,69	4,50	4,50

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
9,5	6,47	5,94	5,51	5,16	4,87	4,63	4,50	4,50
9,6	6,39	5,86	5,44	5,09	4,80	4,56	4,50	4,50
9,7	6,31	5,79	5,37	5,02	4,74	4,50	4,50	4,50
9,8	6,24	5,72	5,30	4,96	4,67	4,50	4,50	4,50
9,9	6,16	5,64	5,23	4,89	4,61	4,50	4,50	4,50
10	6,08	5,57	5,16	4,82	4,54	4,50	4,50	4,50
10,1	6,01	5,50	5,09	4,76	4,50	4,50	4,50	4,50
10,2	5,94	5,43	5,03	4,69	4,50	4,50	4,50	4,50
10,3	5,87	5,36	4,96	4,63	4,50	4,50	4,50	4,50
10,4	5,79	5,30	4,90	4,57	4,50	4,50	4,50	4,50
10,5	5,72	5,23	4,83	4,51	4,50	4,50	4,50	4,50
10,6	5,66	5,16	4,77	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,7	5,59	5,10	4,71	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,8	5,52	5,04	4,65	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10,9	5,46	4,97	4,59	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11	5,39	4,91	4,53	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,1	5,33	4,85	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,2	5,26	4,79	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,3	5,20	4,73	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,4	5,14	4,67	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,5	5,08	4,62	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,6	5,02	4,56	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,7	4,96	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,8	4,90	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
11,9	4,85	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12	4,79	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,1	4,74	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,2	4,68	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,3	4,63	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,4	4,57	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
12,5	4,52	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50

Таблица Б4 Предел огнестойкости R90

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2	30,82	27,81	25,53	23,73	22,29	21,10	20,10	19,25
2,1	30,13	27,21	24,99	23,24	21,83	20,67	19,70	18,87
2,2	29,48	26,64	24,47	22,77	21,39	20,26	19,31	18,49
2,3	28,85	26,08	23,98	22,31	20,97	19,86	18,93	18,13
2,4	28,24	25,55	23,49	21,87	20,56	19,47	18,56	17,78
2,5	27,65	25,03	23,03	21,44	20,16	19,10	18,21	17,45
2,6	27,09	24,54	22,58	21,03	19,77	18,74	17,86	17,12

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
2,7	26,55	24,06	22,14	20,63	19,40	18,38	17,53	16,80
2,8	26,02	23,59	21,72	20,24	19,04	18,04	17,20	16,49
2,9	25,52	23,14	21,32	19,87	18,69	17,71	16,89	16,19
3	25,03	22,71	20,92	19,50	18,35	17,39	16,58	15,89
3,1	24,55	22,29	20,54	19,15	18,02	17,08	16,29	15,61
3,2	24,09	21,88	20,17	18,81	17,70	16,78	16,00	15,33
3,3	23,65	21,48	19,81	18,47	17,39	16,48	15,72	15,07
3,4	23,22	21,10	19,46	18,15	17,08	16,19	15,44	14,80
3,5	22,81	20,73	19,12	17,84	16,79	15,92	15,18	14,55
3,6	22,40	20,37	18,79	17,53	16,50	15,65	14,92	14,30
3,7	22,01	20,02	18,47	17,23	16,22	15,38	14,67	14,06
3,8	21,63	19,68	18,16	16,95	15,95	15,12	14,42	13,82
3,9	21,27	19,35	17,86	16,66	15,69	14,87	14,18	13,59
4	20,91	19,03	17,56	16,39	15,43	14,63	13,95	13,37
4,1	20,56	18,72	17,28	16,12	15,18	14,39	13,72	13,15
4,2	20,22	18,41	17,00	15,86	14,94	14,16	13,50	12,94
4,3	19,89	18,12	16,73	15,61	14,70	13,93	13,29	12,73
4,4	19,58	17,83	16,46	15,36	14,47	13,71	13,08	12,53
4,5	19,26	17,55	16,20	15,12	14,24	13,50	12,87	12,33
4,6	18,96	17,27	15,95	14,89	14,02	13,29	12,67	12,14
4,7	18,67	17,01	15,71	14,66	13,80	13,08	12,47	11,95
4,8	18,38	16,75	15,47	14,44	13,59	12,88	12,28	11,76
4,9	18,10	16,49	15,23	14,22	13,38	12,69	12,09	11,58
5	17,83	16,25	15,01	14,01	13,18	12,49	11,91	11,40
5,1	17,56	16,01	14,78	13,80	12,99	12,31	11,73	11,23
5,2	17,30	15,77	14,57	13,59	12,79	12,12	11,55	11,06
5,3	17,05	15,54	14,35	13,40	12,61	11,94	11,38	10,90
5,4	16,80	15,32	14,15	13,20	12,42	11,77	11,21	10,74
5,5	16,56	15,10	13,94	13,01	12,24	11,60	11,05	10,58
5,6	16,33	14,88	13,75	12,83	12,07	11,43	10,89	10,42
5,7	16,10	14,67	13,55	12,64	11,89	11,27	10,73	10,27
5,8	15,87	14,47	13,36	12,47	11,73	11,10	10,58	10,12
5,9	15,65	14,27	13,18	12,29	11,56	10,95	10,42	9,97
6	15,44	14,07	12,99	12,12	11,40	10,79	10,28	9,83
6,1	15,23	13,88	12,82	11,95	11,24	10,64	10,13	9,69
6,2	15,02	13,69	12,64	11,79	11,09	10,49	9,99	9,55
6,3	14,82	13,51	12,47	11,63	10,93	10,35	9,85	9,42
6,4	14,63	13,33	12,30	11,47	10,78	10,21	9,71	9,29
6,5	14,43	13,15	12,14	11,32	10,64	10,07	9,58	9,16
6,6	14,25	12,98	11,98	11,17	10,49	9,93	9,45	9,03
6,7	14,06	12,81	11,82	11,02	10,35	9,79	9,32	8,90
6,8	13,88	12,65	11,67	10,87	10,22	9,66	9,19	8,78
6,9	13,70	12,49	11,52	10,73	10,08	9,53	9,06	8,66
7	13,53	12,33	11,37	10,59	9,95	9,41	8,94	8,54

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
7,1	13,36	12,17	11,22	10,46	9,82	9,28	8,82	8,43
7,2	13,19	12,02	11,08	10,32	9,69	9,16	8,70	8,31
7,3	13,03	11,87	10,94	10,19	9,56	9,04	8,59	8,20
7,4	12,87	11,72	10,80	10,06	9,44	8,92	8,47	8,09
7,5	12,71	11,58	10,67	9,93	9,32	8,80	8,36	7,98
7,6	12,56	11,43	10,54	9,81	9,20	8,69	8,25	7,87
7,7	12,41	11,29	10,41	9,68	9,08	8,58	8,14	7,77
7,8	12,26	11,16	10,28	9,56	8,97	8,47	8,04	7,67
7,9	12,12	11,02	10,15	9,44	8,86	8,36	7,93	7,57
8	11,97	10,89	10,03	9,33	8,74	8,25	7,83	7,47
8,1	11,83	10,76	9,91	9,21	8,64	8,15	7,73	7,37
8,2	11,69	10,63	9,79	9,10	8,53	8,04	7,63	7,27
8,3	11,56	10,51	9,67	8,99	8,42	7,94	7,53	7,18
8,4	11,43	10,39	9,56	8,88	8,32	7,84	7,44	7,08
8,5	11,30	10,27	9,45	8,78	8,22	7,75	7,34	6,99
8,6	11,17	10,15	9,33	8,67	8,12	7,65	7,25	6,90
8,7	11,04	10,03	9,23	8,57	8,02	7,55	7,16	6,81
8,8	10,92	9,92	9,12	8,46	7,92	7,46	7,07	6,73
8,9	10,79	9,80	9,01	8,36	7,83	7,37	6,98	6,64
9	10,67	9,69	8,91	8,27	7,73	7,28	6,89	6,56
9,1	10,56	9,58	8,81	8,17	7,64	7,19	6,81	6,47
9,2	10,44	9,48	8,70	8,07	7,55	7,10	6,72	6,39
9,3	10,33	9,37	8,61	7,98	7,46	7,02	6,64	6,31
9,4	10,21	9,27	8,51	7,89	7,37	6,93	6,56	6,23
9,5	10,10	9,16	8,41	7,80	7,28	6,85	6,47	6,15
9,6	10,00	9,06	8,32	7,71	7,20	6,76	6,39	6,07
9,7	9,89	8,96	8,22	7,62	7,11	6,68	6,32	6,00
9,8	9,78	8,87	8,13	7,53	7,03	6,60	6,24	5,92
9,9	9,68	8,77	8,04	7,44	6,95	6,52	6,16	5,85
10	9,58	8,68	7,95	7,36	6,87	6,45	6,09	5,77
10,1	9,48	8,58	7,86	7,28	6,79	6,37	6,01	5,70
10,2	9,38	8,49	7,78	7,19	6,71	6,29	5,94	5,63
10,3	9,28	8,40	7,69	7,11	6,63	6,22	5,87	5,56
10,4	9,19	8,31	7,61	7,03	6,55	6,15	5,80	5,49
10,5	9,09	8,22	7,53	6,96	6,48	6,07	5,73	5,42
10,6	9,00	8,14	7,45	6,88	6,40	6,00	5,66	5,36
10,7	8,91	8,05	7,36	6,80	6,33	5,93	5,59	5,29
10,8	8,82	7,97	7,29	6,73	6,26	5,86	5,52	5,23
10,9	8,73	7,88	7,21	6,65	6,19	5,79	5,46	5,16
11	8,64	7,80	7,13	6,58	6,12	5,73	5,39	5,10
11,1	8,55	7,72	7,05	6,51	6,05	5,66	5,33	5,04
11,2	8,47	7,64	6,98	6,44	5,98	5,59	5,26	4,97
11,3	8,38	7,56	6,91	6,36	5,91	5,53	5,20	4,91
11,4	8,30	7,49	6,83	6,30	5,85	5,46	5,14	4,85

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	450	500	350	600	350	700
11,5	8,22	7,41	6,76	6,23	5,78	5,40	5,08	4,79
11,6	8,14	7,34	6,69	6,16	5,72	5,34	5,01	4,73
11,7	8,06	7,26	6,62	6,09	5,65	5,28	4,95	4,68
11,8	7,98	7,19	6,55	6,03	5,59	5,22	4,90	4,62
11,9	7,90	7,12	6,48	5,96	5,53	5,16	4,84	4,56
12	7,83	7,04	6,42	5,90	5,46	5,10	4,78	4,51
12,1	7,75	6,97	6,35	5,83	5,40	5,04	4,72	4,50
12,2	7,68	6,90	6,28	5,77	5,34	4,98	4,67	4,50
12,3	7,60	6,84	6,22	5,71	5,28	4,92	4,61	4,50
12,4	7,53	6,77	6,15	5,65	5,23	4,87	4,56	4,50
12,5	7,46	6,70	6,09	5,59	5,17	4,81	4,50	4,50

Таблица Б5 Предел огнестойкости R120

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	350	500	350	600	350	700
2	н/д	н/д	33,98	31,28	29,12	27,34	25,86	24,62
2,1	н/д	н/д	33,31	30,68	28,57	26,83	25,38	24,16
2,2	н/д	н/д	32,64	30,08	28,02	26,32	24,90	23,70
2,3	н/д	н/д	31,97	29,48	27,47	25,81	24,42	23,24
2,4	н/д	34,42	31,33	28,90	26,93	25,31	23,95	22,80
2,5	н/д	33,72	30,71	28,34	26,42	24,83	23,50	22,37
2,6	н/д	33,05	30,11	27,79	25,92	24,36	23,06	21,95
2,7	н/д	32,40	29,54	27,27	25,43	23,91	22,64	21,55
2,8	н/д	31,78	28,98	26,76	24,96	23,47	22,22	21,16
2,9	н/д	31,18	28,44	26,27	24,51	23,05	21,82	20,78
3	34,07	30,59	27,91	25,79	24,07	22,64	21,44	20,41
3,1	33,43	30,03	27,41	25,33	23,64	22,24	21,06	20,05
3,2	32,81	29,48	26,92	24,88	23,23	21,85	20,70	19,71
3,3	32,20	28,95	26,44	24,45	22,82	21,48	20,34	19,37
3,4	31,62	28,44	25,98	24,03	22,43	21,11	19,99	19,04
3,5	31,06	27,94	25,54	23,62	22,05	20,76	19,66	18,72
3,6	30,51	27,46	25,10	23,22	21,69	20,41	19,33	18,41
3,7	29,98	27,00	24,68	22,84	21,33	20,07	19,02	18,11
3,8	29,47	26,54	24,27	22,46	20,98	19,75	18,71	17,81
3,9	28,97	26,10	23,88	22,10	20,64	19,43	18,40	17,53
4	28,49	25,68	23,49	21,74	20,31	19,12	18,11	17,25
4,1	28,02	25,26	23,11	21,40	19,99	18,82	17,83	16,97
4,2	27,57	24,86	22,75	21,06	19,68	18,52	17,55	16,71
4,3	27,12	24,46	22,39	20,73	19,37	18,24	17,27	16,45
4,4	26,69	24,08	22,05	20,41	19,07	17,96	17,01	16,20
4,5	26,28	23,71	21,71	20,10	18,78	17,68	16,75	15,95
4,6	25,87	23,35	21,38	19,80	18,50	17,42	16,50	15,71

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	350	500	350	600	350	700
4,7	25,47	23,00	21,06	19,50	18,23	17,16	16,25	15,47
4,8	25,09	22,65	20,75	19,21	17,96	16,90	16,01	15,24
4,9	24,71	22,32	20,44	18,93	17,69	16,66	15,78	15,02
5	24,35	21,99	20,15	18,66	17,44	16,41	15,55	14,80
5,1	23,99	21,67	19,86	18,39	17,19	16,18	15,32	14,58
5,2	23,65	21,36	19,57	18,13	16,94	15,95	15,10	14,37
5,3	23,31	21,06	19,30	17,87	16,70	15,72	14,89	14,17
5,4	22,98	20,77	19,03	17,62	16,47	15,50	14,68	13,97
5,5	22,66	20,48	18,76	17,38	16,24	15,28	14,47	13,77
5,6	22,34	20,19	18,50	17,14	16,02	15,07	14,27	13,58
5,7	22,04	19,92	18,25	16,91	15,80	14,87	14,07	13,39
5,8	21,74	19,65	18,01	16,68	15,58	14,66	13,88	13,21
5,9	21,44	19,39	17,77	16,45	15,37	14,46	13,69	13,03
6	21,16	19,13	17,53	16,24	15,17	14,27	13,51	12,85
6,1	20,88	18,88	17,30	16,02	14,97	14,08	13,33	12,67
6,2	20,61	18,63	17,07	15,81	14,77	13,89	13,15	12,50
6,3	20,34	18,39	16,85	15,61	14,58	13,71	12,97	12,34
6,4	20,08	18,16	16,64	15,41	14,39	13,53	12,80	12,17
6,5	19,82	17,92	16,42	15,21	14,20	13,36	12,64	12,01
6,6	19,57	17,70	16,22	15,02	14,02	13,19	12,47	11,86
6,7	19,33	17,48	16,01	14,83	13,84	13,02	12,31	11,70
6,8	19,09	17,26	15,81	14,64	13,67	12,85	12,15	11,55
6,9	18,85	17,05	15,62	14,46	13,50	12,69	12,00	11,40
7	18,62	16,84	15,43	14,28	13,33	12,53	11,85	11,26
7,1	18,40	16,64	15,24	14,11	13,17	12,37	11,70	11,11
7,2	18,18	16,44	15,06	13,93	13,00	12,22	11,55	10,97
7,3	17,96	16,24	14,88	13,77	12,85	12,07	11,41	10,83
7,4	17,75	16,05	14,70	13,60	12,69	11,92	11,27	10,70
7,5	17,54	15,86	14,52	13,44	12,54	11,78	11,13	10,57
7,6	17,34	15,68	14,35	13,28	12,39	11,63	10,99	10,44
7,7	17,14	15,49	14,19	13,12	12,24	11,49	10,86	10,31
7,8	16,94	15,32	14,02	12,97	12,09	11,36	10,73	10,18
7,9	16,75	15,14	13,86	12,82	11,95	11,22	10,60	10,06
8	16,56	14,97	13,70	12,67	11,81	11,09	10,47	9,93
8,1	16,37	14,80	13,55	12,52	11,67	10,96	10,34	9,81
8,2	16,19	14,63	13,39	12,38	11,54	10,83	10,22	9,70
8,3	16,01	14,47	13,24	12,24	11,41	10,70	10,10	9,58
8,4	15,84	14,31	13,10	12,10	11,28	10,58	9,98	9,47
8,5	15,67	14,16	12,95	11,97	11,15	10,46	9,87	9,35
8,6	15,50	14,00	12,81	11,83	11,02	10,34	9,75	9,24
8,7	15,33	13,85	12,67	11,70	10,90	10,22	9,64	9,13
8,8	15,17	13,70	12,53	11,57	10,78	10,10	9,53	9,03
8,9	15,01	13,55	12,39	11,44	10,66	9,99	9,42	8,92
9	14,85	13,41	12,26	11,32	10,54	9,88	9,31	8,82

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	350	500	350	600	350	700
9,1	14,69	13,27	12,13	11,20	10,42	9,76	9,20	8,72
9,2	14,54	13,13	12,00	11,08	10,31	9,66	9,10	8,61
9,3	14,39	12,99	11,87	10,96	10,19	9,55	8,99	8,52
9,4	14,24	12,86	11,75	10,84	10,08	9,44	8,89	8,42
9,5	14,10	12,72	11,62	10,72	9,97	9,34	8,79	8,32
9,6	13,96	12,59	11,50	10,61	9,87	9,24	8,70	8,23
9,7	13,82	12,46	11,38	10,50	9,76	9,13	8,60	8,13
9,8	13,68	12,34	11,27	10,39	9,65	9,03	8,50	8,04
9,9	13,54	12,21	11,15	10,28	9,55	8,94	8,41	7,95
10	13,41	12,09	11,04	10,17	9,45	8,84	8,32	7,86
10,1	13,28	11,97	10,92	10,07	9,35	8,74	8,22	7,77
10,2	13,15	11,85	10,81	9,96	9,25	8,65	8,13	7,69
10,3	13,02	11,73	10,70	9,86	9,16	8,56	8,05	7,60
10,4	12,89	11,62	10,60	9,76	9,06	8,47	7,96	7,52
10,5	12,77	11,50	10,49	9,66	8,97	8,38	7,87	7,43
10,6	12,65	11,39	10,39	9,56	8,87	8,29	7,79	7,35
10,7	12,53	11,28	10,28	9,47	8,78	8,20	7,70	7,27
10,8	12,41	11,17	10,18	9,37	8,69	8,12	7,62	7,19
10,9	12,29	11,07	10,08	9,28	8,60	8,03	7,54	7,11
11	12,18	10,96	9,98	9,18	8,51	7,95	7,46	7,04
11,1	12,06	10,86	9,89	9,09	8,43	7,86	7,38	6,96
11,2	11,95	10,75	9,79	9,00	8,34	7,78	7,30	6,88
11,3	11,84	10,65	9,70	8,91	8,26	7,70	7,22	6,81
11,4	11,73	10,55	9,60	8,83	8,17	7,62	7,15	6,73
11,5	11,62	10,45	9,51	8,74	8,09	7,54	7,07	6,66
11,6	11,52	10,36	9,42	8,65	8,01	7,47	7,00	6,59
11,7	11,41	10,26	9,33	8,57	7,93	7,39	6,92	6,52
11,8	11,31	10,17	9,24	8,49	7,85	7,31	6,85	6,45
11,9	11,21	10,07	9,16	8,40	7,78	7,24	6,78	6,38
12	11,11	9,98	9,07	8,32	7,70	7,17	6,71	6,31
12,1	11,01	9,89	8,99	8,24	7,62	7,09	6,64	6,25
12,2	10,91	9,80	8,90	8,17	7,55	7,02	6,57	6,18
12,3	10,82	9,71	8,82	8,09	7,47	6,95	6,50	6,11
12,4	10,72	9,63	8,74	8,01	7,40	6,88	6,44	6,05
12,5	10,63	9,54	8,66	7,93	7,33	6,81	6,37	5,98

Примечание: н/д – применение огнезащитного состава не допускается

Таблица Б6 Предел огнестойкости R150

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	350	500	350	600	350	700
2	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
2,1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
2,2	н/д	н/д	н/д	н/д	33,76	31,55	29,71	28,14
2,3	н/д	н/д	н/д	н/д	33,10	30,95	29,14	27,61
2,4	н/д	н/д	н/д	н/д	32,47	30,37	28,60	27,10
2,5	н/д	н/д	н/д	34,36	31,86	29,80	28,07	26,60
2,6	н/д	н/д	н/д	33,72	31,27	29,26	27,56	26,12
2,7	н/д	н/д	н/д	33,09	30,70	28,73	27,07	25,65
2,8	н/д	н/д	н/д	32,49	30,15	28,21	26,59	25,20
2,9	н/д	н/д	н/д	31,91	29,61	27,72	26,12	24,76
3	н/д	н/д	34,11	31,34	29,10	27,24	25,67	24,33
3,1	н/д	н/д	33,50	30,79	28,59	26,77	25,23	23,92
3,2	н/д	н/д	32,92	30,26	28,11	26,32	24,81	23,52
3,3	н/д	н/д	32,35	29,75	27,63	25,87	24,39	23,13
3,4	н/д	н/д	31,80	29,25	27,17	25,45	23,99	22,75
3,5	н/д	34,40	31,26	28,76	26,72	25,03	23,60	22,38
3,6	н/д	33,82	30,75	28,29	26,29	24,63	23,22	22,02
3,7	н/д	33,26	30,24	27,83	25,87	24,23	22,85	21,67
3,8	н/д	32,72	29,75	27,39	25,46	23,85	22,49	21,33
3,9	н/д	32,19	29,28	26,96	25,06	23,48	22,14	20,99
4	н/д	31,67	28,82	26,54	24,67	23,11	21,80	20,67
4,1	н/д	31,17	28,37	26,13	24,29	22,76	21,47	20,35
4,2	34,22	30,69	27,93	25,73	23,92	22,42	21,14	20,05
4,3	33,69	30,21	27,51	25,34	23,56	22,08	20,82	19,75
4,4	33,16	29,75	27,09	24,96	23,21	21,75	20,52	19,45
4,5	32,66	29,31	26,69	24,59	22,87	21,43	20,21	19,17
4,6	32,16	28,87	26,30	24,23	22,54	21,12	19,92	18,89
4,7	31,68	28,45	25,92	23,88	22,21	20,82	19,63	18,62
4,8	31,22	28,03	25,54	23,54	21,89	20,52	19,35	18,35
4,9	30,76	27,63	25,18	23,21	21,59	20,23	19,08	18,09
5	30,32	27,24	24,82	22,88	21,28	19,95	18,81	17,84
5,1	29,89	26,85	24,48	22,56	20,99	19,67	18,55	17,59
5,2	29,46	26,48	24,14	22,25	20,70	19,40	18,29	17,34
5,3	29,05	26,12	23,81	21,95	20,42	19,13	18,04	17,11
5,4	28,65	25,76	23,49	21,65	20,14	18,88	17,80	16,87
5,5	28,26	25,41	23,17	21,36	19,87	18,62	17,56	16,65
5,6	27,88	25,07	22,86	21,08	19,61	18,37	17,33	16,42
5,7	27,51	24,74	22,56	20,80	19,35	18,13	17,10	16,20
5,8	27,14	24,42	22,27	20,53	19,10	17,90	16,87	15,99
5,9	26,79	24,10	21,98	20,27	18,85	17,66	16,65	15,78
6	26,44	23,79	21,70	20,01	18,61	17,44	16,44	15,58
6,1	26,10	23,49	21,42	19,75	18,37	17,21	16,23	15,37
6,2	25,77	23,19	21,15	19,50	18,14	16,99	16,02	15,18

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	350	500	350	600	350	700
6,3	25,45	22,90	20,89	19,26	17,91	16,78	15,82	14,98
6,4	25,13	22,62	20,63	19,02	17,69	16,57	15,62	14,80
6,5	24,82	22,34	20,38	18,79	17,47	16,37	15,42	14,61
6,6	24,52	22,07	20,13	18,56	17,26	16,17	15,23	14,43
6,7	24,22	21,80	19,89	18,33	17,05	15,97	15,05	14,25
6,8	23,93	21,54	19,65	18,11	16,84	15,77	14,86	14,07
6,9	23,64	21,28	19,42	17,90	16,64	15,58	14,68	13,90
7	23,36	21,03	19,19	17,69	16,44	15,40	14,50	13,73
7,1	23,09	20,79	18,96	17,48	16,25	15,21	14,33	13,57
7,2	22,82	20,55	18,74	17,28	16,06	15,04	14,16	13,40
7,3	22,56	20,31	18,53	17,08	15,87	14,86	13,99	13,24
7,4	22,30	20,08	18,32	16,88	15,69	14,69	13,83	13,09
7,5	22,05	19,85	18,11	16,69	15,51	14,52	13,67	12,93
7,6	21,80	19,63	17,90	16,50	15,33	14,35	13,51	12,78
7,7	21,56	19,41	17,70	16,31	15,16	14,18	13,35	12,63
7,8	21,32	19,20	17,51	16,13	14,99	14,02	13,20	12,49
7,9	21,09	18,99	17,31	15,95	14,82	13,87	13,05	12,34
8	20,86	18,78	17,13	15,78	14,66	13,71	12,90	12,20
8,1	20,63	18,58	16,94	15,60	14,49	13,56	12,76	12,06
8,2	20,41	18,38	16,76	15,43	14,33	13,41	12,61	11,93
8,3	20,20	18,18	16,58	15,27	14,18	13,26	12,47	11,79
8,4	19,98	17,99	16,40	15,10	14,02	13,11	12,33	11,66
8,5	19,77	17,80	16,23	14,94	13,87	12,97	12,20	11,53
8,6	19,57	17,61	16,06	14,78	13,72	12,83	12,06	11,40
8,7	19,37	17,43	15,89	14,63	13,58	12,69	11,93	11,27
8,8	19,17	17,25	15,72	14,47	13,43	12,55	11,80	11,15
8,9	18,97	17,08	15,56	14,32	13,29	12,42	11,67	11,03
9	18,78	16,90	15,40	14,17	13,15	12,29	11,55	10,91
9,1	18,59	16,73	15,24	14,03	13,02	12,16	11,43	10,79
9,2	18,41	16,56	15,09	13,88	12,88	12,03	11,30	10,67
9,3	18,23	16,40	14,94	13,74	12,75	11,91	11,18	10,56
9,4	18,05	16,24	14,79	13,60	12,62	11,78	11,07	10,45
9,5	17,87	16,08	14,64	13,47	12,49	11,66	10,95	10,33
9,6	17,70	15,92	14,50	13,33	12,36	11,54	10,84	10,22
9,7	17,53	15,76	14,35	13,20	12,24	11,42	10,72	10,12
9,8	17,36	15,61	14,21	13,07	12,11	11,30	10,61	10,01
9,9	17,19	15,46	14,08	12,94	11,99	11,19	10,50	9,91
10	17,03	15,31	13,94	12,81	11,87	11,08	10,39	9,80
10,1	16,87	15,17	13,81	12,69	11,76	10,97	10,29	9,70
10,2	16,71	15,03	13,67	12,56	11,64	10,86	10,18	9,60
10,3	16,56	14,88	13,54	12,44	11,53	10,75	10,08	9,50
10,4	16,41	14,75	13,41	12,32	11,41	10,64	9,98	9,40
10,5	16,25	14,61	13,29	12,21	11,30	10,54	9,88	9,31
10,6	16,11	14,47	13,16	12,09	11,19	10,43	9,78	9,21

Приведенная толщина металла, $\delta_{пр}$, мм	Требуемая толщина покрытия, мм, при критической температуре стальной конструкции, °С							
	350	400	350	500	350	600	350	700
10,7	15,96	14,34	13,04	11,97	11,08	10,33	9,68	9,12
10,8	15,82	14,21	12,92	11,86	10,98	10,23	9,58	9,03
10,9	15,67	14,08	12,80	11,75	10,87	10,13	9,49	8,93
11	15,54	13,95	12,68	11,64	10,77	10,03	9,40	8,84
11,1	15,40	13,83	12,57	11,53	10,67	9,93	9,30	8,76
11,2	15,26	13,70	12,45	11,43	10,57	9,84	9,21	8,67
11,3	15,13	13,58	12,34	11,32	10,47	9,74	9,12	8,58
11,4	15,00	13,46	12,23	11,22	10,37	9,65	9,03	8,50
11,5	14,87	13,34	12,12	11,11	10,27	9,56	8,95	8,41
11,6	14,74	13,23	12,01	11,01	10,18	9,47	8,86	8,33
11,7	14,61	13,11	11,90	10,91	10,08	9,38	8,77	8,25
11,8	14,49	13,00	11,80	10,81	9,99	9,29	8,69	8,17
11,9	14,36	12,89	11,70	10,72	9,90	9,20	8,61	8,09
12	14,24	12,77	11,59	10,62	9,81	9,12	8,52	8,01
12,1	14,12	12,67	11,49	10,53	9,72	9,03	8,44	7,93
12,2	14,00	12,56	11,39	10,43	9,63	8,95	8,36	7,85
12,3	13,89	12,45	11,29	10,34	9,54	8,87	8,28	7,78
12,4	13,77	12,35	11,20	10,25	9,46	8,78	8,21	7,70
12,5	13,66	12,24	11,10	10,16	9,37	8,70	8,13	7,63

Примечание: н/д – применение огнезащитного состава не допускается

ООО «ПО Химцентр»

630040, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, посёлок Озёрный,
ул. Армейский микрорайон, 9
тел./факс: (383) 347-88-48, 347-55-65, 347-41-21

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ «КЕДР-МЕТ-С01» для ж/б конструкций ТУ 2149-004-71487193-2008 с изм.№1

1. ПОДГОТОВКА К НАНЕСЕНИЮ МАТЕРИАЛА

1.1. Поверхность бетона, защищаемую ОЗП «КЕДР-МЕТ-С01» предварительно очистить от пыли и грязи, штукатурных включений. Масляные и жировые пятна удалить ветошью, смоченной уайт-спиритом.

1.2. Для увеличения адгезии покрытия к поверхности бетона нанести одну из перечисленных грунтовок: акриловую, акрил - стирольную или стирол - бутадиеновую латексную грунтовку по бетону, например «ВД-АК-01» (ТУ2316-003-66242199-2015) в соответствии с инструкцией по применению.

2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАССТВОРА ИЗ СУХОЙ СМЕСИ

Внимание!

- При изготовлении штукатурки используется вермикулит двух месторождений. Партии штукатурки приготовленные из этих вермикулитов имеют разное водопоглощение. При работе с материалом впервые необходима консультация Производителя.

- При транспортировке материала «КЕДР-МЕТ-С01» происходит расслоение сухой смеси.

Запрещается частичное использование упаковки при приготовлении раствора!

Для исключения случаев забивания удочек (пистолетов) аппаратов торкретирования инородными включениями, принять меры, предотвращающие попадание строительного мусора сверху в раствор штукатурки, и кусочков схватившегося раствора из рабочих ёмкостей.

2.1. Смешивание сухой смеси производить в лопастных смесителях – бетономешалках.

2.2. Перед приготовлением проверить техническое состояние оборудования. Бетономешалка должна быть чистой, без высохшего раствора.

2.3. Количество заливаемой воды в раствор смеси находится в пределах 12-30 литров на упаковку сухой смеси – 15 . Оно устанавливается: а) по рекомендации технолога Производителя; б) корректируется по первому замесу.

2.4. При включенном смесителе залить 1 ведро (10 л) чистой, холодной воды, засыпать 1 мешок сухой смеси, залить ещё 2-3 л. воды, и перемешать до образования однородного, пластичного раствора в течение 10 мин.

2.5. Необходимо использовать промежуточную ёмкость (см. видеоинструкцию на www.chemcentre.ru), в которую из бетономешалки выгружают раствор. В емкости раствор созревает не менее 12 мин, затем его мешают ручным миксером в течение 1-2 мин. При необходимости в раствор доливают воды, и снова мешают его ручным миксером 1-2 мин. Раствор должен быть однородный и пластичный (Проверяют шпателем).

2.6. На практике вязкость раствора регулируют по аппаратному нанесению, т.е. если раствор жидкий, он стекает по вертикальной плоскости, не дает необходимой толщины; если раствор

густой, идет не равномерная подача раствора из сопла. При необходимости в готовый раствор добавляют небольшое количество воды и перемешивают раствор ручным миксером в аппарате и ёмкости.

Применение схватившегося раствора не допускается. Также нельзя добавлять воду в схватившийся раствор.

3. НАНЕСЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ

3.1. Для нанесения штукатурного раствора используют штукатурные аппараты типа СО-150А, СО-150Б, СО-154 с воздушными компрессорами типа «АВАС» (Италия) с производительностью не менее 650 л/мин.

Внимание!

Для более производительного и надежного процесса нанесения покрытия «КЕДР-МЕТ-С01» рекомендуем применять рукава подачи раствора в удочку, выдерживающих давление более 6 атмосфер. Рекомендуемый диаметр сопла в удочке (6 - 8) мм.

3.2. При нанесении огнезащитного покрытия «КЕДР-МЕТ-С01» температура окружающей среды должна быть не ниже +5°C и не выше +30°C, влажность воздуха не менее 50 %. Температура поверхности должна быть минимум на 3 °C выше точки росы во избежание образования конденсата. При производстве работ в жаркую и сухую погоду при относительной влажности воздуха менее 50% и температуре выше +30°C твердеющее покрытие необходимо периодически увлажнять тонкораспыленной водой. В период твердения покрытия (не менее 3-х суток) в помещении должна быть обеспечена положительная температура. Конструкции в условиях строительной площадки должны быть защищены от дождя.

3.3. Огнезащитное покрытие наносят на грунтованную поверхность бетона методом послойного торкретирования. Поверхностный слой рекомендуется наносить более тонким (8-10 мм) для достижения максимальной адгезии к грунтованной поверхности. Если наблюдается сползание покрытия по вертикальным поверхностям, необходимо увеличить вязкость состава.

3.4. Рекомендуемое время межслойной сушки – не менее 12 часов при температуре 20 °C и влажности воздуха 80 %.

Перед нанесением второго (последующего) слоя необходимо убедиться, что предыдущий слой высох. При более низких температурах (ниже 20 °C) время высыхания покрытия может увеличиться в 1,5 - 3 раза.

Проведение работ при температуре ниже + 5 °C запрещено.

3.5. Максимальная толщина слоя за 1 проход не более 20 мм. После отверждения 2-го слоя, наносится 3-й слой, и так послойно до получения необходимой толщины сухого покрытия. Толщина покрытия определяется сразу после нанесения. Измерение проводится игольчатым щупом или штангенциркулем с точностью не более 1 мм и не менее чем в 5 точках конструкции с покрытием. Покрытие обладает незначительной усадкой, поэтому толщина покрытия сразу после нанесения незначительно отличается от толщины после высыхания покрытия.

3.6. Полное твердение покрытия в зависимости от условий идёт 20-30 дней.

3.7. В случае нарушения покрытия из-за механических повреждений или нарушения условий эксплуатации возможно ремонтное восстановление.

3.8. Для поддержания температурно-влажностного режима при выполнении работ внутри помещений рекомендуется использование термовоздуходувки.

4. ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ И РАСХОД СУХОЙ СМЕСИ

4.1. ОЗП «КЕДР-МЕТ-С01» сертифицировано на огнезащиту многопустотных плит перекрытия серии «ПК» по ГОСТ 30247.0; ГОСТ 30247.1 (Таблица 1).

Таблица 1. Данные из сертификата ССБК.ТР.ПБ09.Н000427 от 09.06.2015 г.

Предел огнестойкости, REI, мин.	180
Толщина ОЗП, мм	22,0
Расход сухой смеси, кг/м ²	7,26

Величины необходимой толщины ОЗП «КЕДР-МЕТ-С01» от требуемого предела огнестойкости для ж/бетонных плит перекрытия можно получить расчетным методом по относительно простой методике. Для этого необходимы следующие исходные данные а) тип плиты; б) толщина плиты; в) тип и марка бетона, (заполнитель); г) величина защитного слоя бетона (расстояние до оси рабочей арматуры).

Расход сухой смеси - 3,3 кг на 1 см толщины покрытия, нанесенного на 1 м² поверхности без учета потерь. Потери зависят от квалификации рабочих, расположения ж/б конструкций, условий работы и составляют от 10% до 30%.

5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ТОЛЩИНА ОЗП

5.1. Вначале производится визуальный осмотр защищенных поверхностей. В высохшем состоянии покрытие имеет цвет серый или бурый.

Допускаются лёгкие трещины во внутренних углах конструкций. Отслоение или вздутие покрытия на защищённой поверхности не допускается.

5.2. Контроль толщины покрытия производится штангенциркулем в соответствии с ГОСТ Р53295-2009. За результат принимается среднеарифметическое значение измерений по элементу конструкции. При этом среднеквадратичное отклонение должно составлять не более 10% от результатов измерений. В отдельных местах с ограниченным доступом нанесения (или поверхность сложной формы) возможно увеличение среднеквадратичного отклонения до 20% от результатов измерений. В этих местах толщина покрытия должна быть увеличена на 10% относительно толщины, указанной в сертификате пожарной безопасности.

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Огнезащитное покрытие «КЕДР-МЕТ-С01» сохраняет свои эксплуатационные характеристики при температурах от -50 °С до + 60 °С, влажности до 80% и рекомендуется к применению в закрытых помещениях, либо в ограниченных атмосферных условиях (без контакта с водой) .

6.2. Допускается кратковременное (до 10 минут) воздействие на покрытие распыленной воды.

6.3. Покрытие «КЕДР-МЕТ-С01» может быть нарушено при:

- механическом воздействии;
- сильной вибрации от машин и механизмов;
- попадании кислот и их смесей на покрытие.

6.4. Поврежденное покрытие восстанавливают следующим образом:

- шпателем и металлическими щетками удаляют отслоившееся покрытие. При нарушении слоя грунтовки – загрунтовать очищенное место.

- на высохший слой грунтовки аппаратом влажного торкретирования нанести новый слой покрытия необходимой толщины.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Огнезащитное покрытие «КЕДР-МЕТ-С01» в твердом и жидком состоянии пожаровзрывобезопасно и нетоксично (4 класс опасности по ГОСТ 12.1.007).

7.2. Лица, проводящие огнезащитные работы, должны быть обеспечены комплектом спецодежды и средствами индивидуальной защиты согласно ГОСТ 12.4.103, ГОСТ Р 12.4.2301, ГОСТ 12.4.034 (Респиратор типа «Лепесток», защитные пасты или перчатки для рук, защитные очки).

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