ЮМАТЕКС
РОСАТОМ

Утверждаю
Генеральный директор
АО «Препрег-СКМ»

_____ Дмитриков А.С.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «Препрег современные композиционные материалы» ОГРН 1097746268234 МОСКВА

Технологический регламент №М20.30.11/019-2025 «Усиление несущих и ограждающих конструкций, система внешнего армирования FibArm»

Разработал:
Руководитель службы
технической поддержки

_____Степанов С.А.

г. Москва
2025

Содержание

1	Введение	3
2	Характеристики материалов системы внешнего армирования	3
3	Технология нанесения системы внешнего армирования	6
4	Контроль качества производства работ	13
5	Требования по техники безопасности.	14
6	Требования по охране окружающей среды.	15

1. Введение

1.1. Система внешнего армирования FibArm: углеродная лента FibArm Tape 530+, эпоксидное связующее FibArm Resin, защитный состав UMT FP-90, предназначена для усиления и увеличение несущей способности железобетонных конструкций. Компоненты системы являются неотъемлемой частью и не могут применяться по отдельности.

1.2. Углеродные ленты FibArm Tape состоят из однонаправленного углеродного волокна с различными физико-механическими характеристиками в соответствии с ТУ 1916-018-61664530-2013.

1.3. Эпоксидное связующее FibArm Resin 530+, предназначено для пропитки углеродных лент FibArm Tap, производится в соответствии с ТУ 2257-048-61664530-2014.

1.4. Защитный состав UMT FP-90 представляет собой суспензию газообразующих и пленкообразующих наполнителей с целевыми добавками, для обеспечения защиты системы внешнего армирования FibArm.

1.5. Технология производства и технология применения системы внешнего армирования FiBArm разработаны в АО «Препрег-СКМ» и является собственностью компании.

Внимание! Устройство покрытия осуществляется только квалифицированным персоналом, прошедшим обучение и имеющим лицензию на производство работ в соответствии с технологией!

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ FIBARM.

Улеродные ленты FibArm Tape соответствуют характеристикам указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование показателя	Норма	Методы контроля
Поверхностная плотность, г/м2	530 ± 25	ТУ 1916-018-61664530-2013
Тип нити основы, К	12/24	
Тип нити утка	Клеевая термонить	
Предел прочности при растяжении, МПа	не менее 3000	
Модуль упругости, ГПа	не менее 200	
Удлинение на разрыв волокна, %	1,8	

Эпоксидное связующее FibArm Resin 530+ соответствует характеристикам указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование показателя	Норма	Методы контроля
Внешний вид компонентов	Компонент «А» - бесцветный; Компонент «Б» - светло-желтый	ТУ 2257-048-61664530-2014.
Динамическая вязкость по Брукфильду (RVT), N=4(2), мПа*с, на момент выпуска, при (25±0,5) ºС, при 20 об/мин	Компонент «А» - 3000-8000; Компонент «Б» - 200-500	
Время жизнеспособности при температуре (20±2) ºС, мин.	52-82	
Прочность сцепления (адгезия к бетону В30), МПа	не менее 2,0 (разрыв по бетону)	
Плотность смеси компонентов А+Б при температуре (23±2) ºС, г/см3	1,2±0,15	
Модуль упругости при сжатии, Н/мм2	не менее 2000	
Прочность при сдвиге, Н/мм2	не менее 10	
Температура стеклования, ºС	не менее 40	
Коэффициент линейного теплового расширения, ºС-1	10*10-6	
Внешний вид компонентов	Компонент «А» - бесцветный; Компонент «Б» - светло-желтый	
Динамическая вязкость по Брукфильду (RVT), N=4(2), мПа*с, на момент выпуска, при (25±0,5) ºС, при 20 об/мин	Компонент «А» - 3000-8000; Компонент «Б» - 200-500	
Время жизнеспособности при температуре (20±2) ºС, мин.	52-82	

Защитный состав UMT FP-90 соответствует характеристикам, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование показателя	Норма	Методы контроля
1 *Внешний вид, цвет	Вязкая жидкость серого цвета, оттенок не нормируется	По п. 5.1 ТУ 20.30.11.4493736-2021

2 Плотность, кг/м3	1200 ± 100	По п. 5.2 ТУ 20.30.11.4493736-2021и ГОСТ 31992.1
3 Степень перетира по методу «клина», мкм, не более	100	По п. 5.4 ТУ 20.30.11.4493736-2021и ГОСТ 31973
4 Массовая доля нелетучих веществ, %	65 ± 2	По п. 5.3 ТУ 20.30.11.4493736-2021и ГОСТ 31939
5 Предельная температура передаваемая с поверхности огнезащитного покрытия на поверхность эпоксидной матрицы СВА, в пределах огнестойкости 180 минут, оС	70	ГОСТ 33369-2015 ГОСТ 30247.0-94
6 Время высыхания до степени 3 при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности (65 ± 5) %, часов, не более, час, при толщине слоя 800 мкм.	2-4	ГОСТ 19007

3.ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ FIBARM

3.1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Подготовка к наклейке предусматривает очистку и выравнивание поверхностей конструкций.

3.1.1. ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА И АРМАТУРНОГО КАРКАСА

- Очистку поверхности бетона в зависимости от ее состояния выполняют механическим, гидравлическим или комбинированным способом, с учётом наличия технологического оборудования. Для механической обработки поверхности используют перфораторы, металлические щётки, пескоструйные и дробеструйные установки. Для гидравлической обработки поверхности применяют водоструйные установки высокого (1-5 МПа) давления.

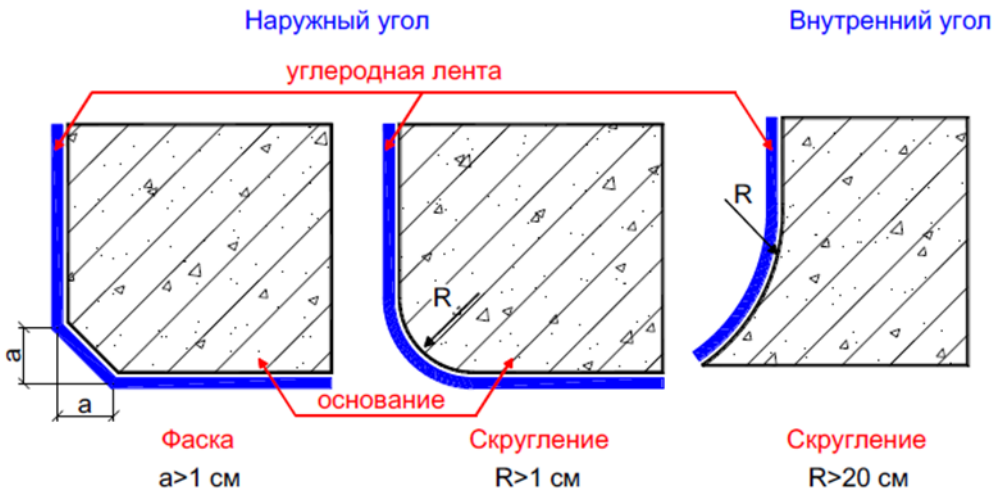
- Комбинированный способ подготовки железобетонной поверхности предполагает последовательное использование технологического оборудования для механической и гидравлической обработки поверхности или использование водопескоструйной установки высокого давления воды. Подготовка поверхности бетона заключается в очистке от затвердевшего «цементного молока», лакокрасочных покрытий, слоев старых ремонтных и грунтовочных материалов, загрязнений и высолов. Для очистки бетонной поверхности от загрязнений нефтепродуктами, жирами и другими органическими соединениями используют органические растворители (уайт-спирит, сольвент и др.), растворы моющих средств, соды. При использовании любого из способов подготовки поверхности участки слабого бетона удаляют с обязательным заглублением в «здоровый» бетон. После удаления повреждённого бетона поверхность подвергают песко- или водоструйной обработке. Для пескоструйной обработки применяют только сухой природный песок по ГОСТ 8736. Требования к зерновому составу песка назначают с учётом применяемого технологического оборудования. Расход песка принимают из расчёта 0,02-0,05 м3 на 1 м2 подготавливаемой поверхности в зависимости от её состояния. Выступающую на поверхность арматуру следует очистить от продуктов коррозии. При невозможности полной очистки пескоструйным способом допускается использование преобразователей ржавчины, которые наносят на арматуру малярной кистью в два-три приёма. По истечении 1-3 суток продукты взаимодействия преобразователя и ржавчины тщательно смывают водой, а обработанный участок просушивают воздухом под давлением 1-2 атм.

3.1.2. ВЫРАВНИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

С целью исключения концентрации напряжений в наклеиваемых лентах и

обеспечить в них равномерное распределение растягивающих напряжений, рекомендуется проверять ровность поверхности с помощью 1-метровой рейки. Допускается максимальное отклонение 1 мм на полосе длиной 30 см. Если данное требование не соблюдается, то выравнивают поверхность, удалив предварительно выступающие части поверхности абразивным инструментом со срезкой углов 1:5 и закруглением острых кромок. Допускаемая неровность поверхности - не более 5 мм на базе 2 м или 1 мм на базе 0,3 м. Мелкие дефекты (сколы, раковины, углубления до 5 мм) устраняются с применением полимерцементных составов (пункт 5 и 6), либо эпоксидных составов с наполнением молотым кварцевым песком. Выравнивание значительных (более 25 см2) участков поверхности производится с использованием полимерцементных ремонтных составов путем ручной шпатлевки.
При устройстве обойм и хомутов из лент в поперечном направлении конструкции на её наружных углах устаивают фаски с катетом 1-2 см, либо предусматривают галтель с радиусом 1-2 см, а на внутренних углах выполняют галтель радиусом не менее 20 см (рис. 1)

Рис.1. Подготовка углов конструкции перед наклейкой лент



3.2. ТЕХНОЛОГИЯ УСИЛЕНИЯ

- Выравнивание поверхности, с целью исключения концентрации напряжений при монтаже ламелей FibArm® Lamel и обеспечить в них равномерное распределение растягивающих напряжений, рекомендуется проверять ровность поверхности с помощью 1-метровой рейки. Допускается максимальное отклонение 4 мм на длину 30 мм, а также 10 мм на каждые 2 м.
- При условии наличия трещин с раскрытием более 0,3 мм, они должны быть

отремонтированы низковязкими цементными (суспензией), эпоксидными или полиуретановыми составами, трещины меньшим раскрытием могут быть затерты ремонтными составами на цементной или полимерцементным основе, согласно пункту 8 данного регламента.

- Прочность основания является решающим фактором для тех случаев усиления, когда сцепление имеет определяющее значение, например, при усилении на изгиб или срез (поперечное армирование). В этих случаях прочность основания на сжатие должна быть не менее 15 МПа. Указанное значение минимальной прочности не относится к тем задачам, когда определяющим является контактная связь, например, при усилении колонн путем обертывания их усиливающей лентой. В этом случае минимальное значение прочности на сжатие бетона может быть равным 10,0 МПа.

3.2.1. ПОДГОТОВКА ЛЕНТ FIBARM® TAPE

- Раскрой ленты производится в удобных для работы условиях в соответствии с принятой проектом схемой наклейки. Раскрой ленты осуществляется на гладком столе (верстаке), покрытом полиэтиленовой пленкой. Рекомендуется, чтобы стол был снабжен приспособлением для разматывания ленты с бобины. Для резки ленты используют ножницы или острый нож. Нарезанные ленты сматываются в рулон, снабжаются этикеткой с указанием номера, размера и количества заготовок и помещаются в полиэтиленовый мешок. Раскрой ленты при типовой оклейке, сборных конструкций принимать 5%. Раскрой ленты при не типовой оклейке монолитных конструкций принимать 10%
- Ленту не желательно разрезать в продольном направлении, поскольку она распускается на отдельные пряди. При необходимости резки в продольном направлении (вдоль волокон) лента по линии разрезки должна быть предварительно обработана клеем БФ, предотвращающим распускание волокон в поперечном направлении.

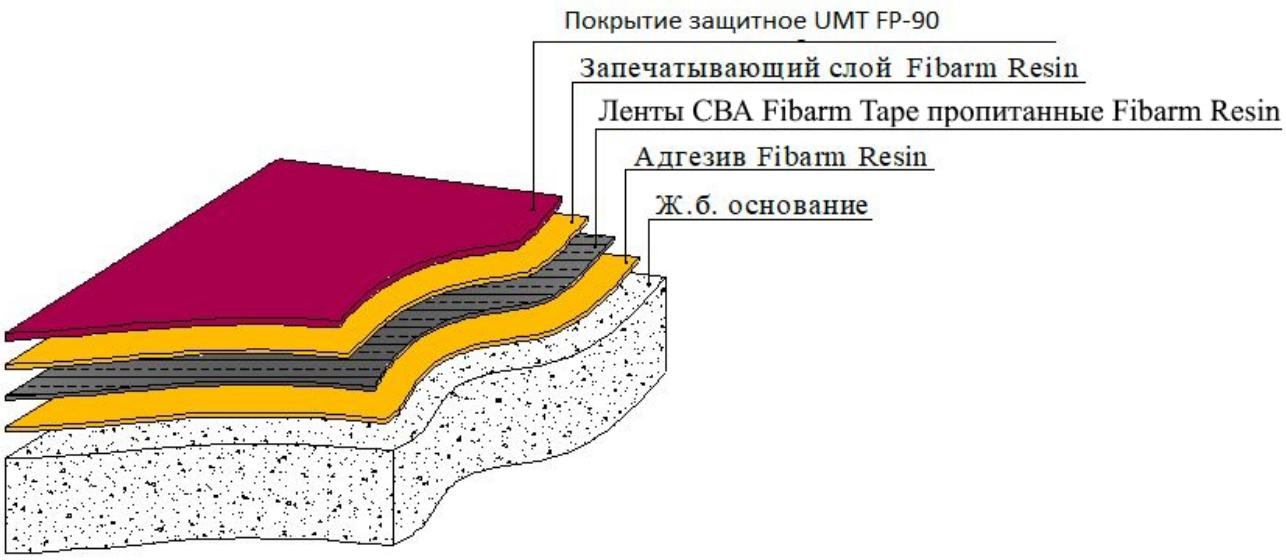
3.2.2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ КЛЕЯ FIBARM® RESIN

При приготовлении клея компоненты А и Б (эпоксидная смола и отвердитель) смешиваются в соотношениях, определяемых техническими условиями. Приготовление клея производится в чистой металлической, фарфоровой, стеклянной или полиэтиленовой емкости объемом не менее 3-хлитров следующим образом. В емкость отвешивается необходимое количество компонента А, добавляется требуемое по соотношению количество компонента Б и производится тщательное перемешивание вручную деревянной или алюминиевой лопаткой, либо с помощью низкооборотной дрели с насадкой (до 500 оборотов в минуту с целью ограничения аэрации смеси). Емкость закрывают крышкой, снабжают этикеткой с указанием времени приготовления и передают к месту производства работ.

3.2.3. НАНЕСЕНИЕ КЛЕЯ И УКЛАДКА ЛЕНТ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ FIBARM® TAPE

- Перед нанесением на бетонное основание связующего, поверхность бетона продувают сжатым воздухом, после чего на поверхность наносят праймерный слой связующего с расходом 0,4 кг на 1 м2, с целью пропитки бетона и заполнения мелких неровностей. На высохшую поверхность наносят первый слой связующего с помощью шпателя, кисти, валика с коротким ворсом. На слой клея укладывают (раскатывают) ленту с одного края конструкции до другого. В процессе укладки необходимо следить, чтобы внешняя кромка ленты была параллельна линии разметки на бетоне. Ленты раскатывают таким образом, чтобы в них не было складок и без излишнего натяжения. После укладки осуществляется прикатка (прижатие) ленты, в процессе которой происходит его пропитка связующим, наносится слой связующего, расходом 1,2 кг на 1 м2. Прикатку осуществляют с помощью шпателя или жесткого резинового валика от центра к краям строго в продольном направлении (вдоль волокон ленты) (Рис.2). После пропитки ленты связующем наносится запечатывающий слой связующего с расходом 0,4 кг/м2. Общий расход клея составляет 2 кг/м2 на 1 слой ленты.

Рис.2. Схема послойного нанесения системы внешнего армирования.



- При многослойной конструкции усиливающего элемента наклейку всех слоев ткани (ленты) предпочтительно выполнить в течение одной рабочей смены с последующим отверждением всего сечения. В случае, если указанное невозможно по условиям производства работ (например, усиление пространственных конструкций с разным направлением лент по слоям), следует выполнить наклейку одного слоя по всей площади усиления, дождаться отверждения, после чего таким же образом наклеить второй и последующие слои.
- Перед укладкой второго слоя ленты (при многослойной схеме внешнего армирования) на запечатанный первый слой ленты наносится следующий слой связующего. Укладка и прокатка второго и последующих слоев ленты производится аналогичным образом. После укладки последнего слоя ленты на его поверхность наносится финишный слой клея, с расходом 0,4 кг на 1

м2. Расход связующего при приклеивании элементов внешнего армирования зависит от качества поверхности конструкции, типа состава, температуры и влажности окружающей среды и указывается в проекте производства работ. Общий расход клея составляет 2 кг/м2 на 1 слой ленты.

- При длине усиливающих элементов более 3-х метров, в целях облегчения процесса укладки, ленту можно наклеивать отдельными полосами, которые необходимо стыковать между собой внахлест по длине. При этом длина нахлеста должна составлять не менее 150 мм. Наклейка внахлест может осуществляться как на влажный слой адгезива, так и на уже отвердевший. В последнем случае зона покрытия должна быть обработана наждачной бумагой и протерта смоченной ацетоном ветошью. Стыковка осуществляется всегда вдоль ленты, по направлению расположения волокон. Стыковка многослойной конструкции усиления должна осуществляться в разбежку по длине (в разных сечениях).
- Полное отверждение адгезивных составов в естественных условиях происходит в течение нескольких суток и в значительной мере зависит от температуры окружающей среды. Как правило, время отверждения должно составлять не менее 24 часов при температуре выше +20°С и не менее 36 часов при температуре от +5°С до +20°С.
- Приклеивание лент на горизонтальные поверхности снизу (балки, ригели, плиты перекрытий):
- При укладке на горизонтальные поверхности сверху, лент постепенно укладывается без натяжения от центра к краям, разглаживается и прикатывается валиком. Укладка осуществляется двумя рабочими. Укладка каждого последующего слоя может начинаться сразу же после завершения прикатки предыдущего слоя.
- При наклейке на горизонтальные поверхности снизу («потолочная» наклейка), лента прижимается (фиксируется) с одного конца и затем постепенно укладывается, и прикатывается по всей длине. При этом ленту можно предварительно нарезать (заготовить) на отрезки проектной длины, либо постепенно разматывать с бобины и обрезать по месту в процессе приклеивания. Прикатка ленты осуществляется от центра к краям с целью предотвращения образования складок. Как правило, приклеивание ленты на потолочную поверхность осуществляется двумя рабочими.
- В зависимости от вязкости клея (определяемой в значительной мере температурой окружающей среды), приклеивание ленты производится непосредственно вслед за нанесением клея, либо после некоторой выдержки (не превышающей 20 мин), за время которой вязкость клея возрастает, обеспечивая тем самым фиксацию ленты на потолочной поверхности (лента не отслаивается после прикатки). Время выдержки определяется экспериментально путем пробного приклеивания. Продолжительность выдержки перед приклеиванием каждого последующего слоя определяется аналогичным образом. Рекомендуется, чтобы количество приклеиваемых слоёв ткани не превышало шести. Если по расчётам необходимое количество слоёв лент усиления превышает пяти, то желательно искать

альтернативные методы усиления (например, с использованием стальных профилей или пучков).

- Приклеивание на вертикальные поверхности (колонны):
- При выполнении внешнего армирования на вертикальных поверхностях, нанесение клея на основание производится сверху вниз. Приклеивание поперечных относительно оси конструкции полос ленты осуществляется путем фиксации (прижатия) ленты в верхней части и постепенной укладки, и разглаживания по высоте с последующей прикаткой. Приклеивание продольных полос ленты на вертикальные поверхности производится путем его фиксации в крайнем (левом или правом) положении с последующей укладкой и прикаткой его по длине. Время выдержки перед приклеиванием каждого последующего слоя определяется таким же образом, как и при приклеивании на горизонтальные поверхности.
- Как правило, существует схема наклейки лент по методу «мокрого нанесения», когда подготовленная лента пропитывается связующим перед самым нанесением на подготовленную поверхность. Лента FibArm Tape должна быть уложена в ванну со связующим, где тщательно пропитывается, после чего монтируется на основание усиливаемой конструкции и прикатывается валиком, для распределения связующего и выхода зажатого воздуха.

Примечание: При условии возникновении дефектов на смонтированных участках лент: пузыри с воздухом, отслоения от бетона конструкции, требуется произвести отрез ленты в установленном месте, с помощью отрезной пилы с диском по бетону. Демонтаж отрезанной ленты от бетона производится при помощи шпателя или аналогичного инструмента с острым и плоским основанием. Произвести шлифовку поверхности конструкции для удаления эпоксидного клея. Наклейка нового полотна ленты на ремонтном участке осуществляется с минимальным нахлёстом 150 мм, вдоль волокон расположения основной ленты. Ремонтный участок с установленной лентой требуется прокатать валиком для максимального сцепления нового полотна с основной лентой и бетоном конструкции.

3.3. ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНОГО СОСТАВА UMT FP-90

3.3.1. УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ СОСТАВА:

- Температура окружающей среды и наносимых материалов - не ниже +5 ºС;
- Относительная влажность воздуха – не более 85 %;
- Температура поверхности конструкции должна быть не менее чем на 3 ºС выше точки росы.

Агрегаты для нанесения компонентов покрытия - см. п. 3 настоящего регламента. Возможно нанесение вручную – кистью или валиком.

3.3.2. ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ:

- Защитный состав перед производством работ необходимо тщательно перемешать строительным миксером в течении не менее 2 – 3 минут.
- Технологическое оборудование размещается на площадке наиболее рациональным образом.
- Проверяется работоспособность всех составляющих технологического оборудования.

3.3.3. НАНЕСЕНИЕ СОСТВА UMT FP-90.

- Нанесение состава UMT FP-90 осуществляется механизировано, при помощи агрегатов, указанных в п. 3 или вручную – кистью или валиком
- Состав наносится за несколько приёмов, при этом толщина первого мокрого слоя должна составлять до 400 мкм, а последующих слоев не должна превышать 700 мкм.
- Теоретический расход состава составляет 1,6 кг/м2 на 1 мм сухого слоя покрытия без учета потерь. Практический расход, на который необходимо ориентировать при расчете объема требуемого материала указан в таблице 5.
- При нанесении в два или более приёмов межслойная сушка должна составлять не менее 4 – 6 (в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха) часа.
- При нанесении состава необходимо обеспечивать 100% укрывистость поверхности.
- Окончательная сушка покрытия составляет не менее 2-3 суток при температуре воздуха не ниже плюс +20 ± 2 0С и влажности воздуха не более 60%. Не допускается попадание капельной влаги в этот период времени.
- При необходимости допускается разбавлять защитный состав водой в количестве до 5% от общего веса.
- По окончанию работ по нанесению состава инструменты и оборудование промыть большим количеством воды.

Таблица 4

Теоретический расход состава UMT FP-90.

Толщина слоя, мм	Расход состава, кг/м2	Огнезащитная эффективность, мин.
0,5	0,8	45 минут (R 45)
0,8	1,28	60 минут (R 60)
1,4	2,24	90 минут (R 90)

2,0	3,2	120 минут (R 120)
2,5	4	150 минут (R 150)
3,0	4,8	180 минут (R 180)

Таблица 5

Практический расход (с учетом потерь и объемного остатка по сухому слою) состава UMT FP-90.

Толщина слоя, мм	Расход состава, кг/м2	Огнезащитная эффективность, мин.
0,5	1,2	45 минут (R 45)
0,8	1,92	60 минут (R 60)
1,4	3,36	90 минут (R 90)
2,0	4,8	120 минут (R 120)
2,5	6,0	150 минут (R 150)
3,0	7,2	180 минут (R 180)

4. КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Работы следует проводить строго в соответствии с настоящим Технологическим регламентом и инструкциями производителя материалов.
На стадии обследования и разработки технических решений следует контролировать прочностные характеристики бетона в местах повреждений и на прилегающих площадях, наличие капиллярной влаги, а также температурные режимы производства работ и эксплуатации покрытия. Результаты текущего контроля качества подготовки бетонных поверхностей следует отражать в журналах производства работ и актах приемки скрытых работ.
Перед нанесением ремонтных составов необходимо проконтролировать следующие условия:
Очистка основания. Визуальный контроль: на поверхности видны зерна

заполнителя бетона. Видимые зерна должны иметь прочное сцепление с основанием.
Шероховатость. Контроль: при проведении рукой по поверхности ладонь должна уверенно ощущать шероховатую кристаллическую структуру. Высота выступов или глубина впадин не должна превышать 1/3 максимального размера зерна крупного заполнителя.
Предельная влажность основания. В случае применения ремонтных составов на минеральной основе основание должно быть матово-влажным.
Визуальный контроль: отсутствие впитывания воды при проведении рукой по поверхности ладонь должна быть сухой, без следов влаги.
Постоянно следует контролировать:
соблюдение глубины нарезки бетона по контуру мест повреждений,
последовательность и правильность выполнения технологических операций по удалению разрушенного бетона;
степень очистки подготовленных поверхностей от пыли перед укладкой ремонтного состава и чистоту поверхности арматурных стержней;
прочность сцепления при отрыве, выборочно, не реже одного раза в неделю.
При использовании для ремонтных работ бетонов, на основе минеральных вяжущих показатели физико-механических свойств ремонтируемого бетона должны соответствовать требованиям.

5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Все компоненты СВА предназначены только для профессионального применения. К работам по устройству покрытия допускается персонал, прошедший специальный курс обучения и аттестованный по данным видам работ.
При работах по устройству СВА состава необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты.

- Для защиты органов дыхания рекомендуется использовать респираторы аэрозольного типа.
- Для защиты кожных покровов рекомендуется использовать спец. одежду (рез. перчатки, х/б комбинезоны).
- Для профилактики заболеваний и раздражений кожных покровов лица и рук рекомендуется пользоваться защитными дерматологическими средствами.
- При попадании какого-либо компонента в глаза, поражённое место следует немедленно промыть большим количеством воды и по возможности обратиться к врачу.

Следует избегать попадания компонентов и любых других сопутствующих материалов вовнутрь организма.
В целях обеспечения пожаро- взрывобезопасности при работах по нанесению огнезащитных составов запрещается:

- В местах производства работ по устройству СВА - курить и проводить сварочные работы.
- Производить работы по устройству СВА в местах возможного возникновения пламени.

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В процессе эксплуатации СВА вредного воздействия на окружающую среду не оказывается.

Отходы производства работ по устройству СВА следует сортировать и складировать со строительным мусором. Запрещается загрязнять отходами водоёмы и почву, или оставлять их на месте производства работ.