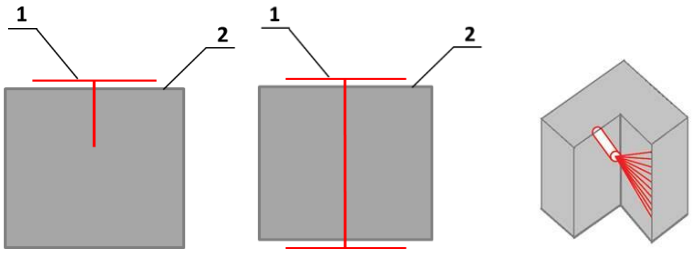
Инструкция по применению и установке углеродных анкерных жгутов CarbonWrap® Anchor





Описание	Анкерные углеродные жгуты CarbonWrap Anchor являются элементами системы внешнего армирования CarbonWrap и применяются для анкеровки углеродных лент, тканей, сеток, углепластиковых ламелей (ламинатов). Анкерные углеродные жгуты CarbonWrap Anchor могут быть установлены следующими способами: 1. **Одиночная анкеровка.** В подготовленное в основании отверстие перпендикулярно углеродному наполнителю (лента, ткань, сетка) устанавливается анкерный жгут CarbonWrap Anchor, внешняя часть волокон жгута распределяется по кругу (рис.1а). 2. **Двойная анкеровка**. В подготовленное в основании сквозное отверстие перпендикулярно углеродному наполнителю (лента, ткань, сетка) устанавливают анкерный жгут CarbonWrap Anchor, внешние волокна жгута распределяются по кругу на обеих сторонах сквозного отверстия (рис.1б). 3. **Параллельная анкеровка.** В подготовленное в основании отверстие, параллельно или под углом к углеродному наполнителю ткани устанавливают анкерный жгут CarbonWrap Anchor, внешняя часть волокон жгута распределяется V-образно (рис.1в).  (а) (б) (в) Рис.1 Схемы установки углеродных анкерных жгутов

ООО «НЦК»
109316, Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 5
E: sales@nccrussia.com
www.nccrussia.com

Область применения	Усиление, ремонт, восстановление, сейсмоусиление бетонных/железобетонных, каменных и армокаменных конструкций. **Примечание:** Для применения анкерных жгутов CarbonWrap Anchor в иных областях, не предусмотренных Инструкцией по применению, необходимо проконсультироваться с техническими специалистами ООО «НЦК». Приведенные указания не освобождают пользователей от проведения испытаний и пробных работ применительно к конкретным материалам и условиям. **Ограничения** 1. Анкерные углеродные жгуты CarbonWrap Anchor должны применяться по прямому назначению. Схема установки должна выполняться в соответствии с проектным решением и не может быть изменена. 2. Работа по монтажу системы внешнего армирования CarbonWrap должна осуществляться специалистами, имеющими опыт проведения соответствующих работ. 3. При выполнении работ по монтажу СВА необходимо соблюдать требования СТО 38276489.001-2017, СТО 38276489.002-2017 и настоящей инструкции. 4. Необходимо следить за температурой основания, окружающей среды и элементов системы усиления, а также избегать условий точки росы (температура поверхности должна быть выше точки росы, но не менее +5°С). Температура окружающей среды должна не менее +5°С. 5. Внешние условия и основание должны соответствовать требованиям для применяемого адгезива. В случае применения адгезивов для поверхностей с влажностью не более 4% (CarbonWrap Resin 230+ и CarbonWrap Resin 530+) необходимо защитить поверхность от влаги и пыли, а также поддерживать температуру не ниже +10°С.
Достоинства	• Малый вес и простота установки • Высокие модуль упругости и предел прочности при растяжении • Возможность применения на различных поверхностях (каменных и армокаменных, бетонных, железобетонных) • Не требует временных приспособлений для фиксации углеродных лент, тканей, сеток, ламелей • Высокая коррозионная стойкость • Долговечность • Не требуется выполнение сварочных работ **Применение анкерных углеродных жгутов CarbonWrap Anchor:** • Обеспечивает передачу растягивающих усилий через конструкции • Обеспечивает восприятие растягивающих и поперечных сил • Повышает несущую способность узлов сопряжения балок и стен конструкций • Повышает несущую способность узлов сопряжения балок и перекрытий Применение анкерных углеродных жгутов CarbonWrap Anchor позволяет значительно улучшить анкеровку элементов системы внешнего армирования. Благодаря низкому весу анкерные жгуты могут быть установлены быстро и без использования специальных подъемных механизмов, что позволяет проводить работы по усилению и сейсмоусилению без остановки эксплуатации конструкции.

Технические характеристики элементов системы внешнего армирования

Анкерные углеродные жгуты CarbonWrap Anchor (ТУ 23.99.14-045-38276489-2017) производятся методом вязального плетения с использованием высокопрочных углеродных волокон.

Тип волокна	Высокопрочные углеродные волокна
Направление углеродных волокон	0°
Диаметр, мм	4; 5; 6; 8; 10; 12
Прочность на растяжение (в микропластике), МПа, не менее	3700
Модуль упругости при растяжении (в микроплатике), ГПа	230

Углеродные однонаправленные ленты CarbonWrap Tape (ТУ 23.99.14-041-38276489-2017)

Наименование	Описание
Углеродные однонаправленные ленты CarbonWrap Tape	Углеродные однонаправленные ленты с поверхностной плотностью 230-530 г/м^2, шириной 150-600 мм.
Прочность углеродного волокна, не менее	4300 МПа
Модуль упругости волокна, не менее	230 ГПа
Прочность углепластика (расчет по волокну), не менее	3000 МПа (4000 МПа для лент HS)

Углеродные двунаправленные ткани CarbonWrap Tape (ТУ 23.99.14-042-38276489-2017)

Наименование	Описание
Углеродные двунаправленные ткани CarbonWrap Tape	Углеродные двунаправленные ленты с поверхностной плотностью 150-600 г/м^2, шириной 150-1200 мм.
Прочность углеродного волокна, не менее	4300 МПа
Модуль упругости волокна, не менее	230 ГПа
Плетение	Полотно, саржа
Прочность углепластика по основе и утку (расчет по волокну), не менее	3000 МПа

Углепластиковые ламели CarbonWrap Lamel (ТУ 22.21.42-044-38276489-2017)

Наименование	Описание
CarbonWrap Lamel	Ламель из углеродного волокна толщиной 1,2-1,4 мм, шириной – 50-120 мм.

Углеродные сетки CarbonWrap Grid (ТУ 23.99.14-043-38276489-2017)

Наименование	Описание
CarbonWrap Grid	Сетки из углеродного волокна с поверхностной плотностью 40-600 г/м^2, ширина рулона – 1000-1200 мм.

Эпоксидные связующие (адгезивы) CarbonWrap Resin*

Применяются для пропитки и устройства системы внешнего армирования CarbonWrap.

Наименование	Описание
CarbonWrap Resin 230+	Эпоксидное связующее для пропитки углеродных лент, тканей, сеток и жгутов
CarbonWrap Resin 530+	Эпоксидное связующее для пропитки углеродных лент, тканей, сеток и с повышенной поверхностной плотностью (диаметром от 10 мм)

* - рекомендуется консультация с техническим специалистом ООО «НЦК» для оптимального выбора марки эпоксидного связующего в зависимости от проектного решения

Инструменты



Шлифовальная машина



Перфоратор



Головка шлифовальная



Пылесос



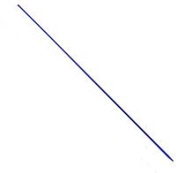
Щетка



Насадка для смешения



Кисть



Металлический стержень



Валик



Круглая щетка



Пистолет для продувки

Подготовительные работы

В первую очередь необходимо проверить условия проведения работ и качество бетонной поверхности.

Производится подготовка всех необходимых инструментов в соответствии с настоящей инструкцией.

До начала смешения эпоксидных составов для пропитки ножницами нарезаются анкерные жгуты заданной длины в требуемом количестве.

Все поверхности должны быть защищены от пыли и повреждений в ходе подготовки и выполнения работ по усилению конструкции.

Подготовка поверхности

Общими требованиями к поверхности являются: чистота, отсутствие дефектов, влажность - не более 4%, неплоскостность - в пределах 5 мм на базе 2 м или 1 мм на базе 0,3 м. Допускается усиление поверхностей с влажностью основания более 4%

при условии применения специальных пропитывающих составов (по согласованию с производителем).

Анкерные жгуты устанавливаются на бетонные и железобетонные, каменные и армокаменные основания. Описание, следующее далее, касается бетонных/железобетонных поверхностей, если иное не оговаривается.

Перед монтажом системы основание должно быть тщательно проверено на наличие дефектов и посторонних включений (областей поврежденного бетона, частей опалубки или проволоки). Указанные дефекты должны быть устранены.

Ремонт дефектов поверхностей, таких как раковины или пустоты, следует осуществлять с помощью безусадочных ремонтных материалов. Рекомендуется применять ремонтные составы CarbonWrap Repair в соответствии с технической документацией производителя.

Последовательность действий при подготовке поверхности:

1. Шлифовка поверхности. В ходе шлифовки удалить цементное молочко и частицы с поврежденных участков, чтобы добиться гладкой текстуры поверхности и обнажения дефектов (трещин, сколов, раковин, каверн).



2. Для удаления пыли поверхность очистить щеткой, продуть воздухом или промыть водой под давлением не менее 10 атм.





3. Поверхность основания в угловых зонах, где будет устанавливаться СВА, готовится следующим образом:

- на внешних углах снимается фаска с катетом не менее 20 мм,

- на внутренних углах – устраивается галтель с катетом не менее 20 мм.

Галтель на внутренних углах должна быть устроена из ремонтных материалов с адгезией к основанию конструкции не менее 1,5 МПа и прочностью на сжатие не менее 15 МПа.

4. Необходимо проверить плоскостность и оценить отклонения от плоскостности поверхности конструкции. Рекомендованные величины отклонений, согласно СТО 38276489.001-2017, составляют не более 5 мм на базе 2 м и не более 1 мм на базе 0,3 м., однако эти допуски, их метод измерения и испытания могут изменяться в различных проектах и конструкциях в соответствии с руководствами и требованиями Заказчика.

5. Готовая поверхность должна быть гладкой, сухой, без повреждений, а также любых загрязнений, таких как пыль, инородные частицы, цементное молочко, масло, жир, краска, клей, воск и составы для пропитки, которые могут неблагоприятно влиять или

ослаблять адгезию СВА к бетону. Влажность основания должна быть менее 4 % масс.

6. Для установки углеродного анкерного жгута CarbonWrap Anchor необходимо высверлить отверстие диаметром на 3-6 мм более диаметра анкерного жгута и глубиной, согласно проектному решению (не менее 100 мм). Края отверстия должны быть скруглены радиусом 1-2 см, чтобы избежать повреждения волокна анкерного жгута в ходе установки. Если жгут устанавливается сквозь основание, то отверстие должно быть высверлено с обеих сторон, кромка отверстий также должна быть скруглена



7. Подготовленное отверстие должно быть тщательно очищено от пыли и любых непрочных участков.

Подготовка составов для пропитки и адгезивов

Для установки системы внешнего армирования на основе углеродных лент, тканей и сеток применяются следующие виды эпоксидных связующих (адгезивов):

Наименование	**Назначение**
CarbonWrap Resin 230+	Состав для пропитки лент/тканей и монтажа анкерного жгута
CarbonWrap Resin 530+	Состав для пропитки лент/тканей с повышенной поверхностной плотностью и монтажа анкерного жгута

Подготовка состава для пропитки/наклейки должна производиться на строительной площадке и включать в себя смешение компонентов А и В двухкомпонентного эпоксидного связующего (адгезива) CarbonWrap Resin. Компоненты А и В должны смешиваться в соотношении, согласно технической документации производителя.

Жизнеспособность адгезива CarbonWrap Resin должна составлять не менее:

30-40 минут при температуре 20°С

Компоненты тщательно перемешиваются с помощью низкооборотной мешалки (200-400 об/мин) с насадкой для смешивания в течение 3-х минут для получения однородной консистенции. Необходимо обращать особое внимание на перемешивание материала у дна и стенок емкости. Смесь должна приобрести однородный цвет.

	CarbonWrap Resin 230+	**CarbonWrap Resin 530+**
Соотношение компонентов для смешения	100:50	100:30

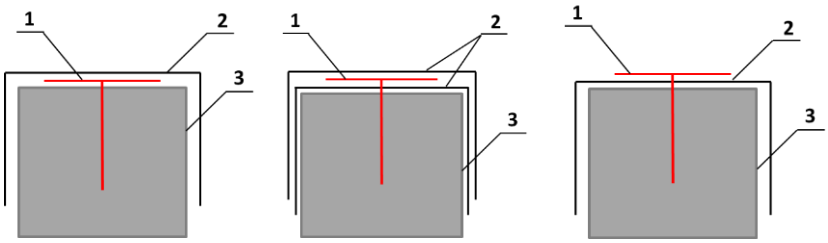
Выполнение работ

Анкерные жгуты могут устанавливаться тремя методами:

- под элементы системы внешнего армирования (рис.2а),

- между слоями СВА (рис. 2б),

- поверх финишного слоя (рис. 2в).



(а) (б) (в)

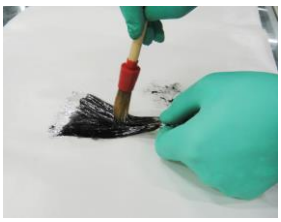
1 – анкерный жгут, 2 – углеродные ленты/ткани, 3 – основание усиливаемой конструкции.

Рис.2 – Схема устройства анкерного жгута в СВА.

Установка анкерного жгута под углеродный наполнитель (лента, ткань, сетка)

1. После подготовки основания и обеспыливания поверхности, отрезается анкерный углеродный жгут CarbonWrap Anchor требуемого размера, смешиваются компоненты эпоксидных систем для пропитки и монтажа углеродного анкерного жгута.

2. Жгут условно делится пополам, производится смещение оплетки из полиэфирных нитей до середины заготовки. Нанесение связующего осуществляют с помощью кисти до полной пропитки волокна жгута без оплетки. Удаляются излишки связующего и воздух. Далее перемещают оплетку из полиэфирных нитей в исходное положение на пропитанной части образца. Аналогичные операции производятся далее для второй половины жгута. После пропитки во всю длину жгута аккуратно вставляется металлический стержень.

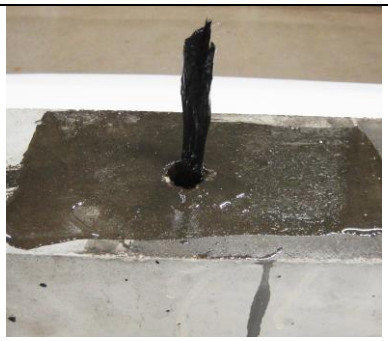




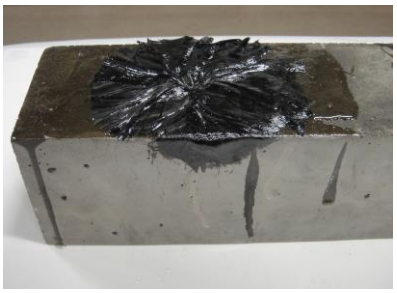
3. Высверленное в основании отверстие полностью наполняется эпоксидным составом. Состав также наносится на поверхность основания в области крепления анкерного жгута.



4. Подготовленный жгут аккуратно вставляется в отверстие (при помощи металлического стержня). После установки анкера в проектное положение необходимо аккуратно удалить оплетку из полиэфирных нитей и стержень.

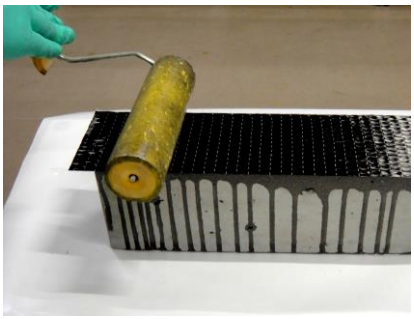


5. Излишки смолы удаляются и/или распределяются по поверхности основания, волокна анкерного жгута распределяются по кругу на подготовленной поверхности.



4. При наличии непропитанных зон в анкерном жгуте, их необходимо дополнительно пропитать связующим. При устройстве элементов СВА в виде углеродных лент, тканей поверх анкерного жгута необходимо также нанести эпоксидный состав CarbonWrap Resin.

5. Монтаж углеродной ленты, ткани, сетки



Установка углеродных анкерных жгутов CarbonWrap Anchor поверх или между слоями углеродного наполнителя (лента, ткань, сетка)

1. Подготовка отверстия

а) До отверждения системы.

Отверстие высверливается до наклейки углеродного наполнителя, далее маркируется острым элементом для обозначения местоположения. Далее производится наклейка усиливающего элемента (ленты, ткани). В точке выступа маркировочного элемента волокна раздвигаются и производится удаление элемента.

б) После отверждения системы.

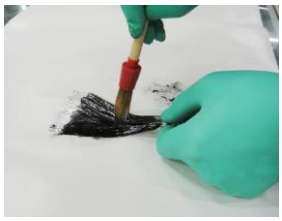
Устанавливается первый слой углеродного наполнителя (ленты, ткани). После установки рекомендуется дождаться отверждения эпоксидного связующего в течение, как минимум, 1-2-х дней. Далее через отвержденную ткань просверливается отверстие в основании. После необходимо очистить поверхность.





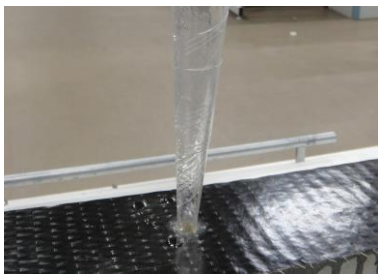
2. Готовится анкерный жгут CarbonWrap Anchor требуемого размера, смешиваются компоненты эпоксидных систем CarbonWrap Resin.

3. Жгут условно делится пополам, производится смещение оплетки из полиэфирных нитей до середины образца. Нанесение связующего осуществляют с помощью кисти до полной пропитки волокна жгута без оплетки. Удаляются излишки связующего и воздух. Перемещают оплетку из полиэфирных нитей в исходное положение на пропитанной части образца. Аналогичные операции производятся далее для второй половины жгута. После пропитки во всю длину жгута аккуратно помещается металлический стержень.

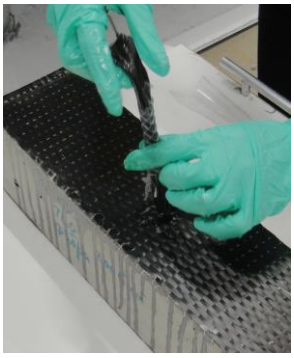




4. Отверстие в основании наполняется эпоксидным составом. Состав также наносится на поверхность основания в области крепления анкерного жгута.



5. Подготовленный жгут аккуратно устанавливается внутрь (допускается применение металлического стержня). После установки анкера в проектное положение необходимо осторожно удалить оплетку и стержень.





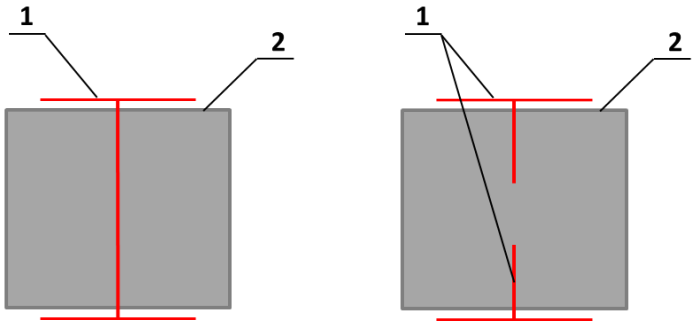
6. Излишки смолы, выступившие из отверстия, распределяются по поверхности основания, волокно внешней части анкерного жгута распределяется по кругу.



7. При наличии непропитанных зон, поверхность нужно дополнительно обработать эпоксидным составом. Для крепления элементов СВА в виде лент/тканей нужно нанести состав дополнительно.

Установка анкерного жгута сквозь основание

Анкерные жгуты CarbonWrap Anchor могут быть установлены в отверстие, просверленное сквозь основание (например, сквозь балку). Такой метод является альтернативой установке двух анкерных жгутов с разных сторон усиливаемой поверхности (рис.3). Первый или второй вариант выбирают в зависимости от выбранного проектного решения.



1 – углеродный анкерный жгут, 2 – основание усиливаемой конструкции

Рис.3 – Схемы установки анкерных жгутов с двух сторон основания

При установке анкерных жгутов в сквозное отверстие необходимо обратить внимание на следующие моменты:

- канал просверливается с двух сторон, чтобы предотвратить повреждение бетона с другой стороны;

- при сверлении необходимо обратить внимание на соосность отверстий, в противном случае невозможно будет правильно установить жгут;

- для уменьшения расхода эпоксидного состава, допускается заполнять отверстие неполностью, с учетом последующей установки анкерного жгута. В этом случае связующее будет распределяться по всей длине отверстия в ходе установки.

- необходимо избегать включений воздуха.

После установки анкерного жгута, нужно убедиться, что обе части жгута снаружи основания имеют одинаковую длину. Далее необходимо распределить волокна по кругу с обеих сторон конструкции.

Контроль качества

До установки СВА

Перед применением СВА определяется прочность основания. Минимально допустимый фактический класс бетона по прочности на сжатие должен составлять не менее:

- В15 – при усилении изгибаемых конструкций;

- В10 – при усилении сжатых конструкций.

Не допускается производить усиление элементов с корродированной стальной

арматурой без устранения продуктов и причин коррозии.

Если поверхность повреждена и требует ремонта, то необходим повтор теста на прочность основания не менее чем через сутки после завершения ремонтных работ.

Внешний вид поверхности основания (отсутствие загрязнений, масляных пятен, мелких неровностей и др.) оценивается визуально, неплоскостность – с помощью металлической линейки по ГОСТ 427 и щупа.

В ходе установки СВА

Устройство СВА осуществляется в соответствии с СТО 38276489.001-2017, СТО 38276489.002-2017.

После установки СВА

После полного отверждения полимерного композитного материала системы CarbonWrap осуществляется визуальный контроль для выявления внешних дефектов в виде раковин и/или выступающей текстуры армирующего материала.
По результатам контроля производится оценка влияния выявленных дефектов на конструкционную целостность всего усиления. При этом учитывается размер расслоений, их расположение и количество относительно общей площади усиливающего элемента.
Допускаются расслоения общей площадью каждое менее 10 $см^2$, а суммарная площадь расслоений должна быть менее 3% общей площади усиления.
Расслоения площадью более 10 $см^2$ должны быть исправлены путем вырезания поврежденных зон и наклейки новых усиливающих элементов с соответствующим количеством слоев при соблюдении следующих условий:
- устанавливаются равнопрочные заплатки;
- выдерживается проектное значение нахлеста заплаток по усиливающим элементам.
Небольшие области отслоения лент/тканей и/или пузыри ремонтируют путем инъецирования эпоксидного состава в пустоты для восстановления связи между системой внешнего армирования и основанием.

Оценка адгезии системы к бетонному основанию (ГОСТ 28574)

Метод состоит в измерении силы, необходимой для отрыва покрытия от защищаемой бетонной поверхности в направлении, перпендикулярном плоскости покрытия с помощью приклеенного металлического диска и динамометра.

Для испытания адгезии покрытий к поверхности незащищенных конструкций на каждом виде элементов конструкции определяют по одному полю площадью не менее 0,5 $м^2$.

Перед нанесением защитных покрытий поверхность бетонных плит должна быть ровной, очищена от цементного молока и обеспылена. Содержание влаги в поверхностном слое бетона и температурные условия в процессе нанесения и твердения покрытия предопределяются требованиями данной инструкции.

Производят установку системы внешнего армирования (СВА) в соответствии с данной инструкцией. После отверждения системы, на каждом из подготовленных участков наклеивают по пять металлических дисков высотой 25 мм и диаметром 20 или 50,6 мм с шарнирным соединением для передачи усилий растяжения. Поверхность металлических дисков, предназначенных для наклеивания, должна быть ровной и очищенной от ржавчины, термических окислов, масел и пр. Расстояние между дисками - не менее 300 мм.

После отверждения системы слой СВА по периметру металлических дисков надрезается. Прочность адгезии системы определяется по силе отрыва металлических дисков от поверхности. Величину силы, при которой произошел отрыв диска, определяют по шкале динамометра. Фиксируют зону и вид разрушения в месте отрыва диска и определяют площадь отрыва.

Обработка результатов испытаний производится по ГОСТ 28574. При обработке результатов испытаний 5 образцов исключают экстремальные значения и определяют среднеарифметическое значение не менее, чем по 3 образцам.

Требования по технике безопасности	Для защиты от пыли рекомендуется надевать защитную маску. При работе с анкерными жгутами необходимо использовать перчатки, чтобы избежать раздражения кожи. Для предотвращения раздражения глаз рекомендуется использовать защитные очки. **Индивидуальная защита** Для защиты органов дыхания следует применять респиратор, а для защиты кожного покрова – спецодежду, исключающую попадание углеродной пыли на участки тела. Необходимо применять соответствующую защиту для глаз при работе с анкерными жгутами. Кварцевая пыль от сверления, шлифовки и пескоструйной чистки бетона представляет опасность для здоровья. Для защиты применяют вакуумную шлифовальную машину или вакуумное оборудование для пескоструйной очистки. Важно всегда одевать респиратор. **Первая помощь** При попадании эпоксидных составов в глаза, необходимо промыть глаза чистой теплой водой в течение 10-15 минут, затем проконсультироваться у врача. При попадании составов на кожу, необходимо тщательно промыть место теплой водой. **Осторожно!** Компонент В может вызывать ожоги кожи и глаз. **Удаление отходов** Остатки анкерных жгутов CarbonWrap Anchor и элементов СВА не допускается выбрасывать в канализацию. Все отходы СВА необходимо утилизировать в соответствии с принятыми нормами. Нужно избегать попадания связующих для пропитки и клеев CarbonWrap Resin в почву и водные пути, сточные трубы и канавы.
Упаковка	углеродные анкерные жгуты CarbonWrap Anchor наматываются в рулоны длиной 10м или 100м (или в соответствии с требованиями Заказчика)
Транспортировка и хранение	Транспортирование и хранение углеродных анкерных жгутов должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 25388 со следующим дополнением: жгуты должны храниться в упакованном виде в закрытых складских помещениях при относительной влажности не выше 85%. При транспортировании и хранении не допускать резких перепадов температуры.
Гарантии изготовителя	Изготовитель гарантирует соответствие углеродных анкерных жгутов CarbonWrap Anchor требованиям ТУ 23.99.14-045-38276489-2017 при соблюдении правил транспортирования, хранения и применения. Гарантийный срок хранения 36 месяцев со дня изготовления. По истечении гарантийного срока, перед применением необходимо проверить анкерный жгут CarbonWrap Anchor на соответствие требованиям ТУ 23.99.14-045-38276489-2017
Прием рекламаций	В случае возникновения претензий к качеству материала, необходимо предоставить в ООО «НЦК» рекламацию в письменном виде.