

НЦК 4399.00003



УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ООО «НЦК»

М.А. Столяров

2025 г.

## ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Типовая технологическая карта на внешнее армирование  
железобетонных конструкций композитными материалами  
на основе углеродных сеток

ТТК НЦК. 4399.00003

Дата введения: 17.11.2025

СОГЛАСОВАНО:

Директор по продуктам  
в строительстве

П.В. Осипов

«17» 11 2025 г.

Москва 2025

Дубл.  
Взам.  
Подл.

ТТК

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая типовая технологическая карта описывает выполнение работ по внешнему армированию железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеродных сеток, монтируемых на составы на цементном вяжущем.

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

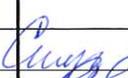
2.1. При производстве работ следует соблюдать правила по охране труда и технике безопасности, приведенные в СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», Постановление №1479 от 16.09.2020 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации».

2.2. Работы должны выполняться бригадой рабочих, прошедших соответствующее обучение и инструктаж.

2.3. Работы должны выполняться строго в соответствии с разработанным техническим решением, или проектом. Отступления от них допустимы только с согласия авторского надзора, о чем делается запись в журнале работ.

2.4. Устройство углеродных сеток может осуществляться при температуре поверхности конструкции от +5°C до +50°C. Не допускается попадание осадков на зону наклейки во время производства работ по монтажу.

2.5. Для усиления конструкций методом внешнего армирования композитными материалами, фактический класс бетона по прочности на сжатие бетона конструкции должна быть не менее В15 при усилении изгибаемых конструкций и не менее В10 при усилении сжатых конструкций.

|          |             |          |   |          | ТТК НЦК.4399.00003   |      |        |
|----------|-------------|----------|---|----------|--|------|--------|
| Изм.     | Лист        | № докум. | Подпись   | Дата     | Стадия   | Лист | Листов |
|          |             |          |   |          |  | 2    | 8      |
| Разраб.  | Скирда А.В. |          |  | 18.11.25 | Типовая технологическая карта на внешнее армирование железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеродных сеток<br><br>ООО «НЦК» |      |        |
| Проверил | Осипов П.В. |          |  | 17.11.25 |  |      |        |
| Н.Контр. | Лямзин С.А. |          |  | 16.11.25 |  |      |        |

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

#### 3.1. Подготовительные работы

На участок привозится и складировается запас материала, инструмента и расходных материалов. Производится осмотр конструкций с целью определения возможности доступа ко всем зонам производства работ.

При необходимости выполняется ремонт конструкции, который может включать в себя работы по гидроизоляции, антикоррозийную защиту, восстановление геометрии и защитного слоя конструкции, ремонт трещин и т.д.

#### 3.2. Монтаж внешнего армирования

Усиление конструкций путем внешнего армирования углеродными сетками CarbonWrap Grid, выполняется устройством на предварительно подготовленной поверхности конструкции. Внешнее армирование образуется путем монтажа углеродных сеток CarbonWrap Grid на полимерный ремонтный состав с высокой адгезией к основанию — CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST). После отвердения ремонтного состава, углепластик работает совместно с конструкцией, воспринимая растягивающие усилия.

В соответствии со схемами усиления, на поверхность конструкций мелом, или маркером нанести разметку расположения внешнего армирования. Зоны следует увеличить на 3-4 см со всех сторон в связи с возможными погрешностями при производстве работ.

Поверхность основания должна быть чистой, без масляных пятен, высолов, наличия цементного молочка.

Углошлифовальной машинкой с насадкой «чашка с алмазной крошкой», выполнить шлифование усиливаемых зон поверхности бетона до обнажения крупного заполнителя. Произвести обеспыливание поверхности щетками или при помощи промышленного пылесоса.

Подготовленную поверхность перед нанесением растворной смеси необходимо увлажнить таким образом, чтобы не оставалось участков не впитавшейся в бетон воды.

При устройстве внешнего армирования в зонах внешних углов, необходимо снимать фаску с катетом не менее 20 мм, а для внутренних углов устраивать галтель (из ремонтных материалов линейки CarbonWrap Repair с катетом 20-40 мм (см. рис. 1). Размеры галтелей, указанные в настоящей ТТК, носят рекомендательный характер, главное условие – обеспечить натяжение лент в угловых зонах.

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТТК НЦК.4399.00003</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                           | 3    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           |      |

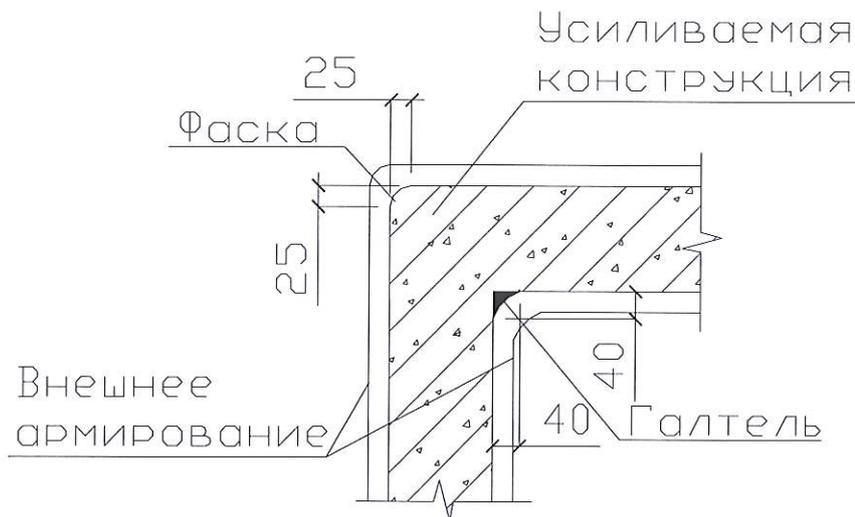


Рисунок 1. Подготовка основания в угловых зонах.

При подготовке армирующего элемента из бобины необходимо отмотать требуемую длину углеродной сетки. При помощи ножниц, или косого ножа отрезать отмеренную заготовку. Усиление следует производить предварительно пропитанной сеткой. Выполнение сплошной пропитки сетки водным раствором на основе стирол-бутадиенового латекса или стирол-акриловой дисперсии производится на строительной площадке, либо в условиях производственной базы. После пропитки необходима сушка не менее 24 ч.

Для приготовления растворной смеси используют чистую воду.

Раствор приготавливается в пропорциях в соответствии с рекомендациями производителя.

Сухую смесь следует засыпать в заранее отмеренное количество воды и перемешивать не менее 2 минут до однородной пастообразной консистенции вручную или механическим способом, используя электродрель со специальной насадкой.

Время использования раствора не более 30 минут с момента затворения, если не указано иное в рекомендациях производителя.

На поверхность бетона плоским металлическим шпателем необходимо нанести ровный первый слой CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST) толщиной не менее 3-4 мм. Необходимо равномерно покрыть всю поверхность бетона.

Пока состав не схватился, необходимо «притопить» в него плоским шпателем углеродную сетку CarbonWrap Grid. Перехлест слоев сетки по вертикали и горизонтали должен составлять не менее 20 см.

По сетке наносится финишный (укрывающий) слой CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST) толщиной 2-3мм. Необходимо провести выравнивание поверхности, пока состав не схватился.

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТТК НЦК.4399.00003</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           | 4    |

При наклейке на потолочную и стеновую поверхности, за одну смену не рекомендуется выполнять более одного слоя углеродных сеток т.к. под действием собственного веса они могут «сползать».

В случае, когда требуется прервать наклейку углеродных сеток, накрывочный слой ремонтного состава не наносится. Он выполняется как «первый слой» для наклейки последующего слоя углеродных сеток.

Через 24 часа после нанесения ремонтного состава необходимо увлажнение водой в течении 1-х суток, предотвращая высыхание поверхности.

#### 4. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

**Таблица 1 - Технологические процессы**

| Наименование и последовательность технологических операций | Наименование машин, оборудования, инструмента | Наименование строительных материалов и деталей              | Затраты труда, чел.-ч                            |
|--|---|---|--|
| Подготовительные работы                                    |   |   |  |
| Зачистка поверхности углошлифовальной машинкой             | Углошлифовальная машинка                      | Чашка с алмазной крошкой                                    | 0,6 чел-час/м <sup>2</sup>                       |
| Обеспыливание поверхности                                  | Промышленный пылесос/компрессор               |   | 0,1 чел-час/м <sup>2</sup>                       |
| Усиление углеродными сетками                               |   |   |  |
| Раскрой углеродной сетки                                   | Ножницы/косой нож                             |   | 0,1 чел-час/м <sup>2</sup>                       |
| Пропитка и сушка углеродной сетки (при необходимости)      | Валик малярный                                | Стирол-акриловая дисперсия / стирол-бутадиеновая композиция | 0,3 чел-час/м <sup>2</sup>                       |
| Разметка расположения внешнего армирования                 | Рулетка/уровень/маркер                        |   | 0,1 чел-час/м <sup>2</sup>                       |
| Увлажнение поверхности основания                           | Мойка высокого давления                       | Вода  | 0,1 чел-час/м <sup>2</sup>                       |
| Приготовление растворной смеси                             | Электродрель со специальной насадкой          |   |  |
| Нанесение 1го слоя растворной смеси                        | Шпатель                                       | CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST), вода           | 0,8 чел-час/м <sup>2</sup> включая приготовление |
| Монтаж углеродной сетки                                    | Ножницы/косой нож<br>Пластиковый валик        | CarbonWrap Grid   | 0,15 чел-час/м <sup>2</sup>                      |
| Приготовление растворной смеси                             | Электродрель со специальной насадкой          |   |  |
| Нанесение накрывного слоя растворной смеси                 | Шпатель                                       | CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST), вода           | 0,7 чел-час/м <sup>2</sup> включая приготовление |
| Уход за поверхностью                                       | Мойка высокого давления                       | Вода  | 0,1 чел-час/м <sup>2</sup>                       |

Примечание:

1. при монтаже внешнего армирования в 2 и более слоев процессы: раскрой, пропитка углеродной сетки; приготовление растворной смеси; нанесение 2-го слоя растворной смеси; монтаж углеродной сетки - повторяются пропорционально количеству слоев наклейки;

2. данные о трудозатратах носят ориентировочный характер.

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТТК НЦК.4399.00003</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                           | 5    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           |      |

**Таблица 2 - Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления**

| Наименование технологического процесса и его операций                                     | Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка | Основная техническая характеристика, параметр | Норма расхода на единицу измерения |
|---|--|---|------------------------------------|
| <b>Подготовительные работы</b>  |  |   |                                    |
| Сплошная зачистка углошлифовальной машинкой   | Угол-шлифовальная машинка  | м <sup>2</sup>                                | 0,002 шт.                          |
|   | Чашка с алмазной крошкой   | м <sup>2</sup>                                | 0,02 шт.                           |
|   | Перчатки х/б   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
| Обеспыливание поверхности   | Промышленный пылесос/компрессор  | м <sup>2</sup>                                | 0,001 шт.                          |
| <b>Усиление углеродными сетками</b>   |  |   |                                    |
| Разметка расположения внешнего армирования  | Рулетка  | м <sup>2</sup>                                | 0,001 шт.                          |
|   | Уровень  | м <sup>2</sup>                                | 0,001 шт.                          |
|   | Маркер   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
| Шлифование отремонтированных участков: удаление неровностей, наплывов, цементного молочка | Угол-шлифовальная машинка  | м <sup>2</sup>                                | 0,002 шт.                          |
|   | Чашка с алмазной крошкой   | м <sup>2</sup>                                | 0,02 шт.                           |
|   | Перчатки х/б   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
| Увлажнение поверхности  | Мойка высокого давления  | м <sup>2</sup>                                | 0,001 шт.                          |
| Нанесение 1го слоя растворной смеси   | Шпатель  | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
|   | Перчатки х/б   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
|   | Перчатки резиновые   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
| Раскрой, пропитка и монтаж углеродных сеток   | Перчатки х/б   | м <sup>2</sup>                                | 0,01 шт.                           |
|   | Ножницы/косой нож  | м <sup>2</sup>                                | 0,01 шт.                           |
|   | Валик малярный   | м <sup>2</sup>                                | 0,01 шт.                           |
| Нанесение накрывного слоя растворной смеси  | Шпатель  | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
|   | Перчатки х/б   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
|   | Перчатки резиновые   | м <sup>2</sup>                                | 0,05 шт.                           |
| Уход за поверхностью  | Мойка высокого давления  | м <sup>2</sup>                                | 0,001 шт.                          |

Примечание: при монтаже внешнего армирования в 2 и более слоев процессы: раскрой, пропитка углеродной сетки; приготовление растворной смеси; нанесение 2го слоя растворной смеси; монтаж углеродной сетки - повторяются пропорционально количеству слоев наклейки.

**Таблица 3 - Материалы и изделия**

| Наименование технологического процесса и его операций, объем работ | Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ          | Единица измерения | Норма расхода на единицу измерения |
|--|---|-------------------|------------------------------------|
| Пропитка и сушка углеродной сетки                                  | Стирол-акриловая дисперсия / стирол-бутадиеновая композиция | м <sup>2</sup>    | 0,4÷1,0 л                          |
| Увлажнение поверхности основания                                   | Вода  | м <sup>2</sup>    | 2,0 л                              |
| Приготовление, нанесение 1го слоя растворной смеси                 | CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST)                 | м <sup>2</sup>    | 1,8-1,9 кг/мм                      |
| Раскрой и монтаж углеродных сеток (с учетом нахлеста)              | CarbonWrap Grid   | м <sup>2</sup>    | 1,05÷1,26 м <sup>2</sup>           |
| Приготовление, нанесение накрывного слоя растворной смеси          | CarbonWrap Repair FS (CarbonWrap Repair ST), вода           | м <sup>2</sup>    | 1,8-1,9 кг/мм                      |
| Уход за поверхностью   | Вода  | м <sup>2</sup>    | 2,0 л                              |

Примечание: при монтаже внешнего армирования в 2 и более слоев процессы: раскрой, пропитка углеродной сетки; приготовление растворной смеси; нанесение 2-го слоя растворной смеси; монтаж углеродной сетки - повторяются пропорционально количеству слоев наклейки.

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТТК НЦК.4399.00003</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                           | 6    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           |      |

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РАБОТ

5.1. Входной контроль распространяется на все используемые при производстве работ материалы в соответствии с Техническими условиями и паспортами качества на каждый из них.

5.2. Соблюдение правил настоящей Типовой технологической карты обеспечивается операционным контролем.

5.3. Контроль подготовки основания осуществляется не менее чем через сутки после завершения ремонтных работ. Внешний вид поверхности (отсутствие загрязнений, масляных пятен, мелких неровностей и др.) оценивается визуально, неплоскостность - с помощью металлического правила.

5.4. По завершении работ осуществляется визуальный контроль с целью выявления отслоений, раковин, выступающей текстуры армирующего наполнителя.

5.5. Неразрушающий контроль внутренних дефектов осуществляется путем легкого простукивания поверхности усиления деревянным молотком.

5.6. Исправление дефектов осуществляется путем вырезания поврежденных зон и устройство новых сеток – устанавливаются равнопрочные заплатки. При этом следует выдерживать проектное значение нахлеста сетки.

## 6. ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При подготовке поверхности под монтаж сетки, рабочими применяются защитные очки и респираторы, исключающие попадание пыли и мелких осколков в органы дыхания и глаза.

6.2. При выполнении работ по приготовлению цементного вяжущего и монтажу сеток, следует исключить контакт раствора с кожей, слизистыми, а также попадание в рот и глаза. Работы следует производить в специальной одежде с применением средств индивидуальной защиты. Для защиты кожных покровов рук рекомендуется применять две пары перчаток: хлопчатобумажные и поверх них резиновые.

6.3. При попадании цементного состава на кожу необходимо промыть это место теплой водой.

6.4. При попадании цементного состава в глаза необходимо сразу промыть их теплой водой и немедленно обратиться к врачу.

|      |      |          |         |      |                    |      |
|------|------|----------|---------|------|--------------------|------|
|      |      |          |         |      | ТТК НЦК.4399.00003 | Лист |
|      |      |          |         |      |                    | 7    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                    |      |

