

СОГЛАСОВАНО:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

УТВЕРЖДЕНО:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

### ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛАМИ FibArm®

СОГЛАСОВАНО:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

РАЗРАБОТАНО:

АО НПК «Химпроминжиниринг»

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Общие сведения.....  | 4  |
| 2. Виды дефектов железобетонных конструкций.....  | 4  |
| 3. Требования к материалам .....  | 5  |
| 4. Ремонтные работы по устранению дефектов бетона, без применения опалубки.<br>Восстановление защитного слоя бетона, с оголением арматуры. Конструкционный<br>ремонт, глубина разрушения до 50 мм ..... | 8  |
| 5. Ремонтные работы по устранению дефектов бетона, с применением опалубки и<br>дополнительным армированием. Глубина разрушения от 40 до 100 (и более) мм .....  | 10 |
| 6. Устранение мелких дефектов: пор, сколов и раковин на поверхности бетона, глубина<br>разрушения от 3 до 20 мм .....   | 14 |
| 7. Уход за смесями ремонтными составами на минеральной основе .....   | 15 |
| 8. Ремонт трещин. Классификация по типам .....  | 15 |
| 9. Порядок выполнения работ по ремонту поверхностных волосяных трещин (тип а), с<br>раскрытием от 0,25 до 0,5 мм .....  | 16 |
| 10. Порядок выполнения работ по ремонту поверхностных трещин (тип б) с<br>раскрытием от 0,5 до 10 мм .....  | 17 |
| 11. Порядок выполнения работ по ремонту трещин (тип с и тип d), глубиной 20 – 40 мм,<br>с раскрытием от 0,25 до 0,5 мм.....   | 21 |
| 12. Порядок выполнения работ по ремонту трещин (тип е) с раскрытием от 0,25 до 0,5<br>мм, и трещин (тип f) с раскрытием от 0,5 до 5 мм, глубиной 40 мм и более, сквозные без<br>водопритока .....       | 22 |
| 13. Порядок выполнения работ по ремонту и герметизации трещин (тип g) с<br>раскрытием до 0,5 мм, глубиной 40 мм и более, сквозные с водопритоком .....  | 24 |
| 14. Усиление железобетонных конструкций методом внешнего армирования с<br>огнезащитными покрытием .....   | 25 |
| 15. Устройство вторичной защиты железобетонных конструкций, защитными<br>покрытиями на полимерцементной основе .....  | 33 |
| 16. Перечень основных инструментов и оборудования, используемых при проведении<br>работ .....   | 36 |
| 17. Контроль качества работ.....  | 37 |
| 18. Техника безопасности .....  | 45 |

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 2           |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 19. | Охрана окружающей среды.....  | 46 |
| 20. | Перечень нормативных документов, использованных при составлении настоящего регламента. .... | 46 |

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 3           |

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящий Технологический регламент (далее Регламент) предназначен для выполнения ремонта монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Регламент нормирует основные параметры технологии ремонтно-восстановительных работ, усилению внешним армированием композитными материалами, лечению трещин и устранению возможных дефектов, допущенных в ходе эксплуатации этих конструкций.

Технологический регламент разработан на основании опыта ремонта подобных конструкций, «Руководства по ремонту бетонных и железобетонных конструкций сооружений с учетом совместимости материалов» (ОАО «ЦНИИС»), требований Европейского стандарта EN1504 «Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций» и конкретизирует отдельные положения этих документаций применительно к требованиям и условиям строительства объектов Заказчика.

В Регламенте изложены основные правила выполнения работ усиления внешним армированием, ликвидации раковин на поверхности, полостей в бетоне, сколов, поверхностных усадочных и температурных трещин, а также требования к материалам и оборудованию, контролю качества и приемке работ, технике безопасности при производстве работ.

Ликвидация силовых трещин и пустот в теле бетона осуществляется по отдельному проекту, с учетом требований стандарта EN1504-05.

При выполнении ремонтно-восстановительных мероприятий, кроме положений настоящего регламента, необходимо руководствоваться требованиями проекта норм по защите железобетонных конструкций, технике безопасности, правил по охране труда и пожарной безопасности (СНиП 3.03.01-87, СНиП 3.04.01-87, СНиП 3.04.03-85, СНиП 3.01.01-85, СНиП 111-4-80).

При разработке решений учитывалось, что предлагаемые способы ремонта, усиления эксплуатируемых конструкций и устранения дефектов будут защищать конструктивные элементы от попадания внутрь бетона воды и от воздействия агрессивной среды на бетон и арматуру. Предполагается, что при ремонте подлежат заделке все сколы, раковины пустоты, обнаженная арматура, щебенистость бетона и другие разрушения, и трещины, возникшие в результате возведения или эксплуатации конструкций, а материал, потерявший проектные физико-механические характеристики будет удален или подвергнут специальной обработке, позволяющей восстанавливать или улучшить имеющиеся физико-механические характеристики.

## 2. ВИДЫ ДЕФЕКТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### 2.1. Виды возможных дефектов

Для определения вида ремонта, правильного выбора материала и технологии ремонтных работ, определены виды дефектов и повреждений монолитных бетонных и железобетонных конструкций, согласно результатам обследования.

Характерными дефектами и повреждениями бетонных и железобетонных конструкций в результате эксплуатации, в том числе с учетом воздействия агрессивной среды:

- ✓ нарушение или отсутствие защитного слоя бетона;
- ✓ дефекты бетона с глубиной от 50 до 100 мм;
- ✓ оголение и коррозия рабочей арматуры;

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 4           |

- ✓ каверны, раковины, сколы бетона;
- ✓ сквозные, наклонные, вертикальные трещины с различной шириной раскрытия, в том числе и по кирпичным кладкам;
- ✓ трещины на защитном слое бетона, с различной шириной раскрытия;
- ✓ трещины с фильтрацией воды;
- ✓ выщелачивание бетона, в следствии протечек воды;
- ✓ шелушение защитного слоя бетона.

Фиксация выявленных дефектов и повреждений бетонных и железобетонных конструкций, освидетельствование их перед выполнением ремонтных работ проводится экспертной комиссией, с участием представителей строительной и проектной организацией.

## 2.2. Виды ремонта

В зависимости от характера дефекта различают два вида ремонта:

- ✓ неконструкционный – устранение поверхностных дефектов (поверхностные раковины, пустоты; каверны и трещины, в том числе усадочные и учтенные расчетом, раскрытием до 0,2мм, сколы бетона без оголения арматуры и т.п.);
- ✓ конструкционный – обеспечение долговечности железобетонных конструкций (пустоты, раковины и сколы с оголением арматуры, трещины шириной раскрытия более 0,2мм и трещины раскрытием более 0,1мм в зоне рабочей арматуры); в рамках данного вида ремонтных работ, как правило, восстанавливают несущую способность по конкретному признаку, согласно разработанному индивидуальному проектному решению.

## 2.3. Усиление конструкций внешним армированием

Усиление композиционными материалами железобетонных конструкций требуется при несоответствии фактической несущей способности требованиям действующих нормативных документов. Фактическую несущую способность железобетонных конструкций определяют с учётом результатов обследования (испытания) конструкций.

Для конструкций с дефектами и повреждениями учитывают влияние дефектов и повреждений на несущую способность и жёсткость конструкций. Увеличение несущей способности элементов конструкций требуется при необходимости пропуска сверхнормативной нагрузки и компенсации утерянной несущей способности (например, из-за уменьшения сечения арматуры из-за коррозии, повреждения бетона, увеличения постоянной нагрузки на сооружение).

# 3. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

## 3.1. Выбор материалов для ремонта

Для проведения работ по ликвидации дефектов и повреждений бетонных и железобетонных конструкций могут использоваться различные технологии и современные материалы и оборудование.

- ✓ При выборе материала следует учитывать:
- ✓ причины возникновения дефекта;
- ✓ условия эксплуатации;
- ✓ глубину разрушения;

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 5           |

- ✓ расположение ремонтируемого участка конструкции, требующее применение наливного или тиксотропного составов;
- ✓ время, необходимое для твердения смеси;
- ✓ место и условия ремонта;
- ✓ экологичность.

### 3.2. Требования к материалам для ремонта бетона

Ремонтные составы на основе минеральных вяжущих должны отвечать следующим требованиям:

- ✓ прочность на сжатие не менее 10 МПа при неконструкционном ремонте;
- ✓ иметь прочность на сжатие не ниже прочности ремонтируемого бетона по проекту, но не менее 25 МПа, при конструкционном ремонте;
- ✓ иметь прочность сцепления со старым бетоном не менее 0,8 МПа и 1,5 МПа при неконструкционном и конструкционном ремонте соответственно;
- ✓ иметь марку по водонепроницаемости и морозостойкости не менее проектной при конструкционном ремонте;
- ✓ не вызывать коррозии бетона и арматуры в процессе эксплуатации;
- ✓ быть совместимым с другими ремонтными материалами;
- ✓ иметь долговечность, соответствующую сроку службы сооружения.
- ✓ иметь пониженную усадку.

Вода для затворения ремонтных составов должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732-79.

Выбор конкретного материала для ремонтных работ производят для каждого конструктивного элемента в зависимости от конкретных условий. Высокая эффективность ремонтных работ обеспечивается при использовании сухих бетонных смесей, приготовленных специально для ремонта железобетонных конструкций транспортных сооружений.

### 3.3. Требования к материалам для ремонта трещин

Используемые материалы для ремонта трещин методом инъектирования должны соответствовать следующим требованиям:

- ✓ класс прочности на сжатие через 24 часа не менее В15;
- ✓ класс прочности на сжатие через 28 суток не менее В30;
- ✓ морозостойкость не менее F300 в солях;
- ✓ водопроницаемость не менее W12;
- ✓ стойкостью к агрессивным воздействиям;
- ✓ прочность сцепления с бетоном основания не менее 2 МПа;
- ✓ безусадочность.

Используемые полиуретаны для герметизации трещин и остановки водопритока должны обладать следующими требованиями:

- ✓ иметь низкую вязкость;
- ✓ отверждаться в условиях фильтрующей воды с образованием закрытых пор;
- ✓ иметь высокие адгезионные свойства по отношению к бетону, в том числе к влажному;
- ✓ иметь высокую эластичность (не становится хрупкими или жесткими);
- ✓ составы должны сохранять требуемые технологические параметры в течении времени необходимого для нагнетания;

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 6           |

### 3.4. Требования к материалам для усиления внешним армированием

Таблица 1 – Требуемые характеристики для лент

| Наименование показателей             | Значения показателей               |                      |
|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
|                                      | Однонаправленных лент              | Двунаправленных лент |
| Цвет                                 | Черный (наиболее распространенный) |                      |
| Вид плетения                         | Полотно                            | Саржа                |
| Ширина, мм                           | 200÷300                            | 300÷500              |
| Плотность ленты, г/м <sup>2</sup>    | 200÷400                            | 300÷500              |
| Толщина ленты                        | ≥0,100                             |                      |
| Прочность волокон на растяжение, МПа | >3000                              |                      |
| Деформация при разрыве, %            | ≥1,0                               |                      |
| Модуль упругости (E), МПа            | >200 000                           |                      |

Таблица 2 – Требуемые характеристики эпоксидного клея FibArm® Resin, для монтажа лент FibArm® Таре

| Наименование показателей         | Значения показателей |
|----------------------------------|----------------------|
| Прочность на растяжение, МПа     | не менее 40          |
| Прочность при изгибе, МПа        | 25÷35                |
| Модуль упругости при изгибе, МПа | ≥5                   |
| Прочность на сдвиг, МПа          | ≥10                  |
| Температура стеклования, °С      | 67,0                 |

Таблица 3 – Требуемые характеристики ламелей FibArm® lamel

| Наименование показателей            | Значения показателей   |
|-------------------------------------|--|
| Тип волокна                         | высокопрочные углеродные волокна   |
| Тип связующего                      | эпоксидное   |
| Объемное содержание волокон, %      | ≥65  |
| Прочность на растяжение, МПа        | ≥3500  |
| Модуль упругости, МПа               | ≥170 000   |
| Толщина, мм                         | 1,2÷1,   |
| Ширина, мм                          | 50÷100   |
| Поперечное сечение, мм <sup>2</sup> | 120  |
| Длина рулона, м.п.                  | 90   |
| Срок хранения                       | 1 год в закрытой упаковке, в сухом помещении при температуре +5°...+25°С |

Таблица 4 – Характеристики огнезащитного состава UMT FP-90

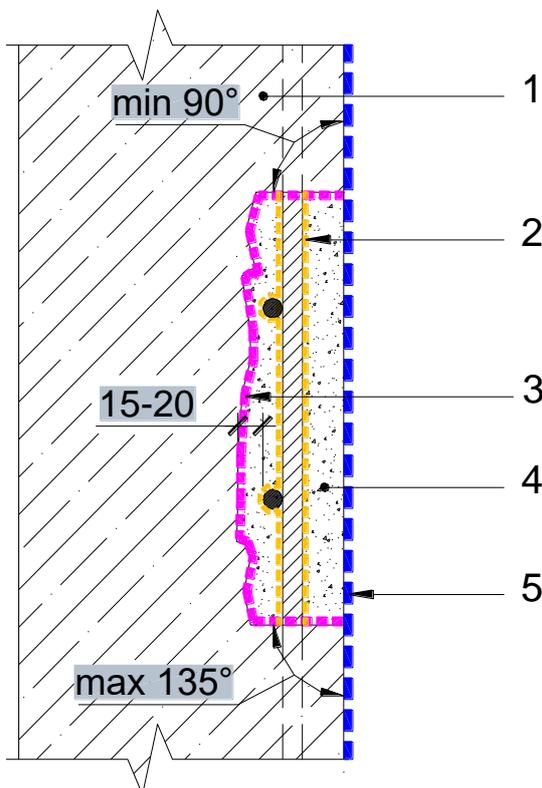
| Наименование показателей                          | Норма  | Методы контроля                               |
|---|--|---|
| Внешний вид, цвет                                 | вязкая жидкость серого цвета, оттенок не нормируется | ТУ 20.16.53-139-616-64-530-2019, ГОСТ 31992.1 |
| Степень перетира по методу «клина», мкм, не более | 70   | ТУ 20.16.53-139-616-64-530-2019, ГОСТ 31973   |

|   |      |   |
|---|------|---|
| Массовая доля нелетучих веществ, %  | 65±2 | ТУ 20.16.53-139-616-64-530-2019, ГОСТ 31939 |
| Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°С и относительной влажности (65±5)%, часов, не более, час | 1-2  | ТУ 20.16.53-139-616-64-530-2019, ГОСТ 19007 |

#### 4. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ПО УСТРАНЕНИЮ ДЕФЕКТОВ БЕТОНА, БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ОПАЛУБКИ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА, С ОГОЛЕНИЕМ АРМАТУРЫ. КОНСТРУКЦИОННЫЙ РЕМОНТ, ГЛУБИНА РАЗРУШЕНИЯ ДО 50 ММ

Перед началом ремонта железобетонных конструкций следует провести комиссионное обследование конструкций с составлением актов с участием строительной и проектной организаций.

Схематично система ремонта и защиты бетона с использованием специальных ремонтных составов представлена на рис. 1:



**Рисунок 1. Схема ремонта и защиты конструкции**

1 - Бетон конструкции; 2 - Слой покрытия, защищающий арматуру от коррозии; 3 - Грунтослой; 4 - Ремонтный раствор; 5 - Выравнивающий слой.

##### 4.1. Подготовка ремонтируемой поверхности

Ремонт бетона и нанесение защитного покрытия требуют тщательной предварительной подготовки поверхности бетона ремонтируемых конструкций. В

|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |  | 8    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ |  |  |  |  |      |

зависимости от вида поверхности, площади и количества поврежденных участков могут применяться следующие способы подготовки бетонной поверхности:

- ✓ механическая обработка (щетки, отбойный молоток, шлифовальные и фрезерные машины);
- ✓ пескоструйная сухая и мокрая обработка;
- ✓ дробеструйная обработка;
- ✓ обработка водой под давлением (от 600 атм);
- ✓ химическая – например, с применением специального средства.

Основание должно быть шероховатым и чистым, т.е. свободным от пыли, отслаивающихся частей и других разделяющих веществ. Слои цементного камня необходимо полностью удалить до оголения зерен заполнителя. После подготовки основание должно соответствовать следующим характеристикам - влажность, % - не менее 95;

С целью уменьшения влияния вибрации на сцепление арматуры с бетоном при удалении поврежденного бетона вокруг арматурных стержней не допускается механическое воздействие на арматуру отбойными молотками или перфораторами.

При конструкционном ремонте следует оконтурить кромки дефектного участка алмазным инструментом примерно под углом  $\sim 45^\circ$  к поверхности на глубину не менее 7 мм и обеспечить шероховатость с глубиной борозд до 0,8 мм.

Перед нанесением ремонтных составов и минеральной грунтовки основание необходимо предварительно увлажнить. Сильно впитывающие влагу основание рекомендуется увлажнить несколько раз. Подготовленная поверхность должна быть матово влажной, без блеска. На поверхности не допускается образование водяной пленки.

#### **4.2. Защита арматуры от коррозии**

Арматуру необходимо полностью очистить от бетона по всей длине дефекта. Глубина вырубки бетона за арматурным стержнем должна составлять порядка 20 мм.

Стальная арматура в железобетонных конструкциях, а также вновь устанавливаемые металлические элементы очищают струйным способом до металлического блеска с небольшими остаточными следами, которые проявляются как легкая теневая пятнистость или полосатость.

В случае значительного коррозионного повреждения арматуры ее необходимо заменить. Оголенную и очищенную от ржавчины арматуру после струйной обработки следует незамедлительно покрыть грунтовочным антикоррозионным, пассивирующим материалом (наносится, как минимум, в 2 слоя).

Антикоррозионная обработка арматуры любыми другими составами должна отвечать требованиям ГОСТ Р 52804-2007 и быть совместима с указанными в настоящей инструкции материалами для ремонта и восстановления конструкции.

#### **4.3. Приготовление ремонтных составов**

Температура окружающего воздуха, сухой ремонтной смеси, используемой воды и восстанавливаемой поверхности должна быть не менее  $+5^\circ\text{C}$ .

Приготовление смесей можно начинать только после выполнения всех подготовительных операций.

Приготовление ремонтных составов осуществляется путем тщательного перемешивания сухой ремонтной смеси с водой. Для приготовления можно использовать бетоносмесители гравитационного или принудительного типов объемом не менее  $0,1 \text{ м}^3$ , ручной миксер, низкооборотную дрель со шнековой насадкой.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 9           |

Перед началом приготовления смеси емкость для перемешивания должна быть увлажнена.

Налить в емкость для перемешивания минимальное количество воды затворения, указанное производителем в паспорте качества на материал.

После того, как был всыпан весь необходимый объем ремонтной смеси, перемешивать в течение 3-4 минут, пока бетонная смесь не станет однородной, и не будет содержать комков, если не достигнута желаемая консистенция, необходимо долить воду до максимального количества и снова перемешать в течение 2-3 минут. При жаркой погоде может потребоваться несколько большее количество воды.

#### **4.4. Нанесение и выравнивание ремонтных составов**

После приготовления ремонтный состав наносится на ремонтируемую поверхность, с контролем заполнения заарматурного пространства. Нанесение можно производить вручную с помощью кельмы, терки из нержавеющей стали или механизированным способом (набрызгом) при помощи агрегатов смесительно-насосных, штукатурных машин и аналогичных им механизмов.

Смесь наносится без применения опалубки, поэтому необходимо плотно заполнять ремонтный участок, чтобы не оставалось пустот.

Затирка последнего слоя выполняется, когда бетонная смесь начинает схватываться, т.е. когда пальцы будут оставлять на поверхности легкий след, а не утопать в нее.

### **5. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ПО УСТРАНЕНИЮ ДЕФЕКТОВ БЕТОНА, С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПАЛУБКИ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ. ГЛУБИНА РАЗРУШЕНИЯ ОТ 40 ДО 100 (И БОЛЕЕ) ММ**

#### **5.1. Подготовка поверхности бетона**

Ремонтируемый участок опиливают прямыми линиями по контуру отрезной дисковой пилой с алмазным кругом или диском по бетону на глубину не менее 10 мм.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 10          |



ремонтной смеси должна быть влажной, но не мокрой. Для удаления излишков воды можно применять сжатый воздух, ветошь, поролоновую губку.

## 5.2. Дополнительное армирование

При отсутствии арматуры на ремонтируемом участке или при необходимости утолщения защитного слоя бетона участок армируется сеткой с ячейкой от 50 мм до 150 мм. Сетка закрепляется в «старом» бетоне с помощью анкеров из стержней периодического профиля классов AII или AIII, диаметром 8 или 10 мм с отгибом на свободном конце, к которому крепят арматуру проволочными скрутками или сваркой. Глубина заделки должна быть не менее двадцати диаметров стержня. Диаметр скважины принимают на 6 мм больше диаметра, вставляемого в нее анкера и наполняют закрепляющим составом на 50-60%, после чего ввинчивают в нее стержень. От вертикальных поверхностей рекомендуется бурить скважины для анкеров с уклоном вниз.

## 5.3. Защита арматуры и создание адгезионного слоя

Смотреть пункт 4.2. данного регламента.

## 5.4. Устройство опалубки

Устанавливаемая при ремонте опалубка должна удовлетворять определенным требованиям. Поверхность материала опалубки, обращенную к бетону, выбирают с учетом фактуры бетонной поверхности ремонтируемой конструкции.

Поверхность опалубки, прилегающая к бетону, в любом случае должна обеспечивать надлежащее качество поверхности бетона, а поверхность, соприкасающаяся с лицевыми поверхностями бетона, должна быть ровной. Острожка лесоматериала опалубки со стороны, соприкасающейся с бетоном, требуется при оставлении наружной видимой поверхности конструкций без последующей обработки и при оборачиваемой разборно переставной щитовой опалубке.

Примыкание щитов и отдельных досок опалубки должно быть плотным и не допускать вытекания цементного молока при укладке бетонной смеси. Доски щитов рекомендуется сплачивать между собой в четверть или в шпунт.

Опалубку надежно закрепляют. При устройстве и креплении опалубки необходимо учитывать внутреннее давление подвижного бетона или раствора, а также давление при подаче бетонной смеси.

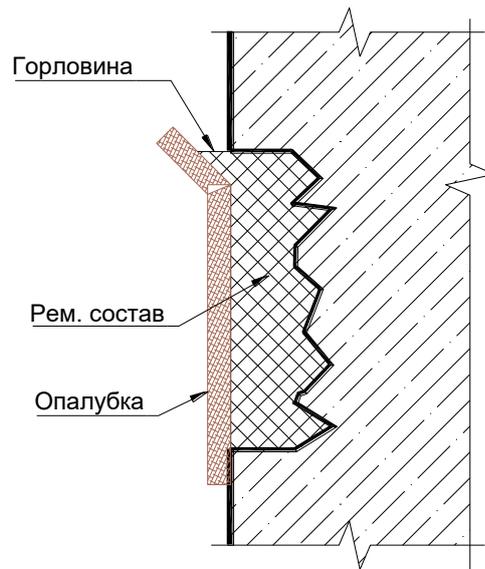
При ремонтах бетона, в основном, применяют два вида опалубки:

- ✓ дощатая двухсторонняя или односторонняя, закрепляемая с помощью стяжек;
- ✓ дощатая передвижная опалубка, движущаяся по направляющим или просто дощатая или фанерная опалубка.

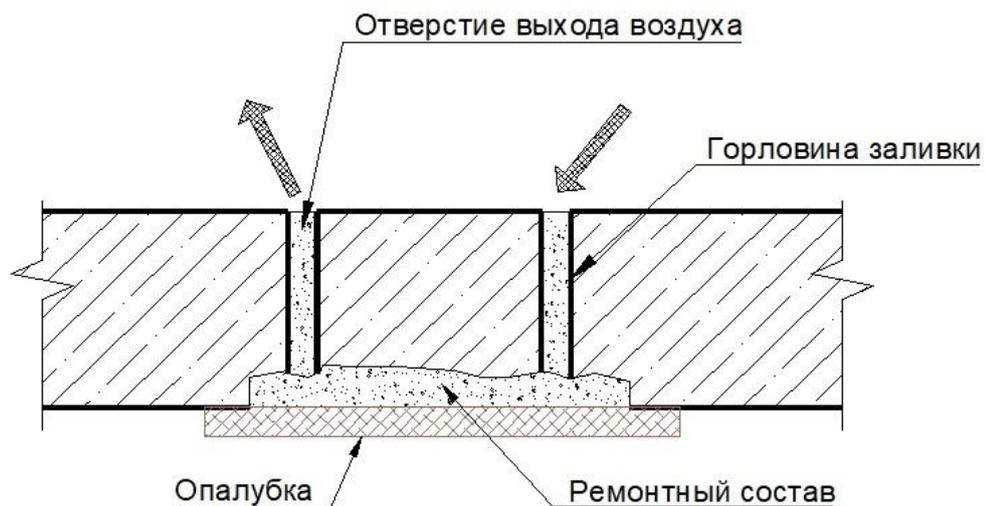
Для простоты заливки, в опалубке делается специальное отверстие:

- ✓ сверху, если это вертикальные элементы конструкций (боковая сторона опоры) – рис.3а;
- ✓ с двух сторон (для заливки и контроля заливки), если это горизонтальные элементы конструкции (внутренняя поверхность балки) – рис.3б.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 12          |



**Рисунок 3а. Установка опалубки**



**Рисунок 3б. Установка опалубки**

Заполнение опалубки бетонной смесью может производиться под давлением с использованием винтовых, плунжерных или пневмобетононасосов. Подача бетонной смеси в этом случае выполняется через патрубок, расположенный на самой низкой отметке опалубки. Контроль степени заполнения опалубочного пространства производится по выпускным патрубкам, установленным на самых высоких отметках заполняемого пространства. Отверстия выпускных патрубков должны находиться на 10 см выше отметки разрушения (рис. 3в)

Перед началом заливки, опалубка смачивается водой, чтобы не отнимать воду из ремонтного состава, обезвоживая его.

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

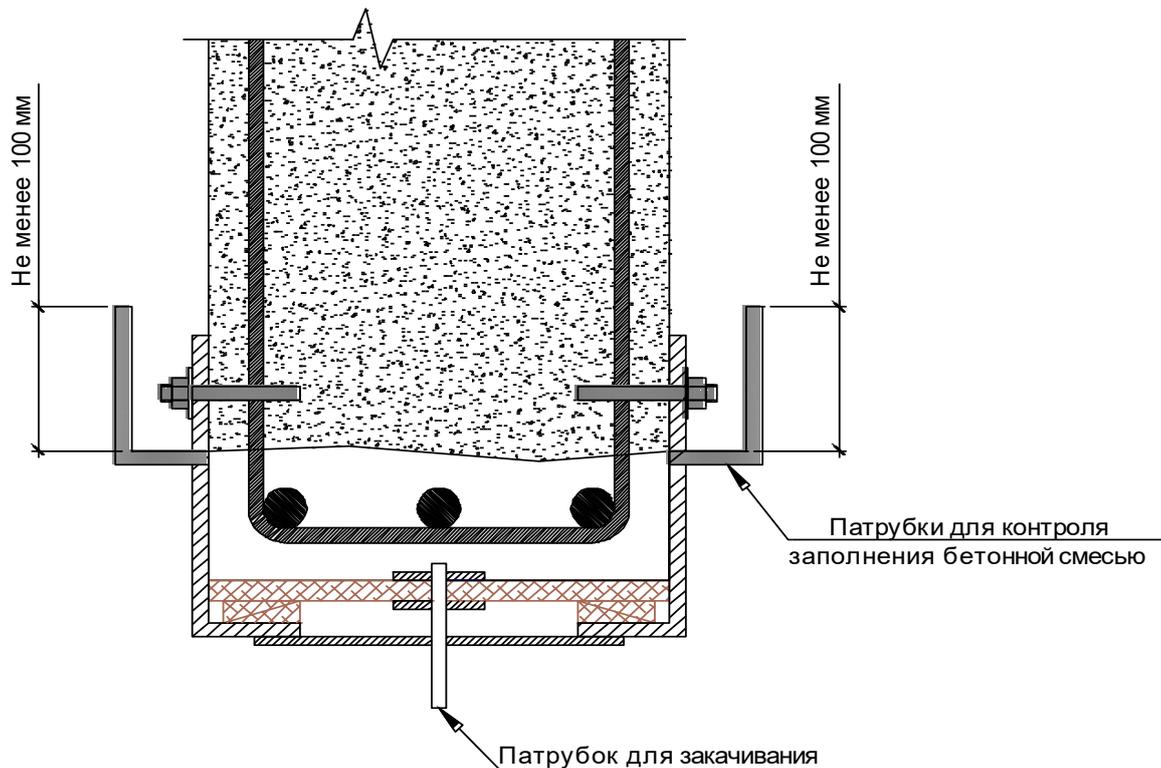


Рисунок 3в. Установка опалубки.

## 5.5. Подготовка ремонтных составов

Смотреть пункт 4.3. данного регламента.

## 5.6. Заливка смеси в опалубку

Бетонная смесь подается в опалубку ведрами или растворными насосами через специальные штуцеры или горловину в опалубке.

Приготовленный ремонтный состав следует заливать непрерывно без вибрирования. Заливку вести с одной стороны, чтобы предотвратить защемление воздуха. Убедиться, что материал полностью заполнил пространство между опалубкой и ремонтируемой конструкцией. Для этого можно использовать полосу из мягкой стали.

**Примечание:** для равномерного распределения смеси в опалубке, целесообразно простучать опалубку молотком со всех сторон. Ремонтные составы нельзя подвергать вибровоздействиям.

## 6. УСТРАНЕНИЕ МЕЛКИХ ДЕФЕКТОВ: ПОР, СКОЛОВ И РАКОВИН НА ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА, ГЛУБИНА РАЗРУШЕНИЯ ОТ 3 ДО 20 ММ

### 6.1. Подготовка поверхности бетона

Удаление ослабленного бетона вокруг дефектов, на глубину от 1 до 20 мм, при помощи легкого перфоратора с малой энергией удара, придание поверхности бетона шероховатости.

|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |  | 14   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ |  |  |  |  |      |

Поры на поверхности бетона должны быть промыты водой.

Подготовленный участок, должен быть очищен от остатков удаленного бетона, пыли, грязи водоструйной установкой низкого давления, тем самым одновременно насыщая бетон водой (производится для предотвращения отбора гидратационной влаги из ремонтного состава). Не допускается наличие на подготовленной поверхности натеков воды и капель. Поверхность должна быть влажной, но не мокрой. Для удаления излишков воды можно применять сжатый воздух, ветошь, поролоновую губку.

## 6.2. Приготовление ремонтных составов

Температура окружающего воздуха, сухой ремонтной смеси, используемой воды и восстанавливаемой поверхности должна быть не менее +5°C.

Приготовление ремонтных составов осуществляется путем тщательного перемешивания сухой ремонтной смеси с водой. Для приготовления можно использовать ручной миксер или низкооборотную дрель со шнековой насадкой.

## 6.3. Нанесение и выравнивание ремонтных составов

Ремонтный состав наносится на ремонтируемую поверхность вручную.

Необходимо чтобы смесь полностью заполняла ремонтный участок, не оставались пустоты.

Текстуру последнего слоя можно разгладить с помощью металлической, пластмассовой или синтетической губчатой терки.

Поры на поверхности бетона должны быть заполнены ремонтным материалом с помощью резинового шпателя.

Затирка последнего слоя выполняется, когда бетонная смесь начинает схватываться, т.е. когда пальцы будут оставлять на поверхности легкий след, а не утопать в нее.

## 7. УХОД ЗА СМЕСЯМИ РЕМОНТНЫМИ СОСТАВАМИ НА МИНЕРАЛЬНОЙ ОСНОВЕ

После укладки ремонтной смеси необходимо обеспечить влажностный уход за открытыми поверхностями ремонтных составов.

К уходу следует приступать сразу после бетонирования. Все открытые поверхности уложенного бетона должны быть защищены от потери влаги в результате испарения в течение 24 часов при температуре окружающей среды до +20°C и высокой влажности;

Уход в первые 24 часа является важной операцией. Отсутствие мер по уходу может привести к образованию микротрещин на поверхности бетона, особенно в сухую и жаркую погоду.

Уход можно осуществлять следующими способами:

- ✓ Поверхность плотно укрыть полиэтиленовой пленкой и слоем дорнита;
- ✓ Обработкой поверхности пленкообразующими составами;
- ✓ Увлажнение поверхности водой, через каждые 2 часа, после нанесения ремонтного состава.

## 8. РЕМОНТ ТРЕЩИН. КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ТИПАМ

| ТИП ТРЕЩИН | ДЕФЕКТ (ПОВРЕЖДЕНИЕ) | ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА.<br>МАТЕРИАЛ ДЛЯ РЕМОНТА. |
|------------|----------------------|--|
|------------|----------------------|--|

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 15          |

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| <b>Тип А</b> | Поверхностные волосяные трещины с раскрытием от 0,25 – 0,5 мм                                    | Затирка трещин безусадочным микроцементом  |
| <b>Тип В</b> | Трещины с раскрытием от 0,5 до 10 мм   | Инъектирование низковязкими эпоксидными смолами  |
| <b>Тип С</b> | Трещины глубиной 20-40 мм, с раскрытием от 0,25 до 0,5 мм и больше                               | Расшивка трещин с зачеканкой тиксотропными ремонтными составами  |
| <b>Тип D</b> |  |  |
| <b>Тип Е</b> | Трещины глубиной 40 мм и больше, сквозные без водопритока, с раскрытием от 0,25 до 0,5 мм        | Инъектирование микроцементом с расшивкой и герметизацией тиксотропными ремонтными составами  |
| <b>Тип F</b> | Трещины глубиной 40 мм и больше, сквозных трещин без водопритока, с раскрытием от 0,5 мм до 5 мм | Инъектирование микроцементом с расшивкой и герметизацией тиксотропными ремонтными составами  |
| <b>Тип G</b> | Сквозные фильтрующие трещины с водопритоком  | Инъектирование гидроактивными полиуретанами для оставновки водопритока с расшивкой и герметизацией тиксотропными ремонтными составами, возможно с применением гидрпломбы |

## 9. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛОСЯНЫХ ТРЕЩИН (ТИП А), С РАСКРЫТИЕМ ОТ 0,25 ДО 0,5 ММ

### 9.1. Подготовка поверхности бетона конструкции

- ✓ Поверхность бетона конструкции в местах образования трещин очистить от пыли, грязи, масел.
- ✓ Промыть поверхность водоструйной установкой под давлением, тем самым насытить основание влагой. Излишки влаги удалить сжатым воздухом или ветошью.

### 9.2. Приготовление и нанесение микроцемента

- ✓ Температура окружающего воздуха, сухой ремонтной смеси, используемой воды и восстанавливаемой поверхности должна быть не менее +5°C.
- ✓ В чистую емкость для перемешивания налить необходимое количество воды, для затворения микроцемента (указано в паспорте качества на материал).
- ✓ Высыпать цемент в емкость и перемешать в течении 3-4 минут до получения пластичной массы. Перемешивание производится непрерывно механизированным способом до получения суспензии.
- ✓ С помощью жесткой щетки, втереть круговыми движениями суспензию в трещины до полного их заполнения.
- ✓ Излишки суспензии удалить с поверхности бетона.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 16          |

## 10. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТРЕЩИН (ТИП В) С РАСКРЫТИЕМ ОТ 0,5 ДО 10 ММ

Рекомендуется использовать двухкомпонентные низковязкие инъекционные смолы, для инъекций под низким или высоким давлением, или подачи самотеком в трещины в бетоне, с целью сохранения конструкционной целостности пораженных трещинами участков, в том числе во влажных условиях и при контакте с водой.

### 10.1. Подготовка поверхности

#### 10.1.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- ✓ Трещины необходимо очистить от грязи и пыли;
- ✓ Боковые поверхности могут быть влажными (за исключением тех случаев, когда состав подается самотеком);
- ✓ Боковые поверхности должны быть чистыми, на них не должно быть грязи;
- ✓ Перед инъектированием необходимо распланировать размещение пакеров.

#### 10.1.2. ИНЪЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ПАКЕРЫ НИЗКОВЯЗКИХ СМОЛ

- ✓ в зависимости от ширины трещины необходимо высверлить отверстия с обеих сторон линии трещины под углом 45° к поверхности (рис. 4, 5);
- ✓ отверстия должны располагаться на расстоянии 5-10 см от трещины и быть достаточно глубокими, чтобы они могли пройти через плоскость трещины и дойти до противоположной стороны (рис. 4, 5);
- ✓ расстояние между отверстиями не должно превышать половины толщины конструкции или 60 см;
- ✓ удалить пыль, образовавшуюся во время сверления, продуть отверстия;
- ✓ вставить пакеры в подготовленные отверстия, затянуть и плотно зафиксировать их;
- ✓ трещину и места сопряжения пакеров с поверхностью бетона необходимо герметизировать ремонтными составами при помощи шпателя или мастерка во избежание утечки смолы из отверстия трещин;
- ✓ соответствующие составы/шпатлевки на эпоксидной основе или минеральной основе для инъекции в трещины под высоким давлением примерно через 24 часа;
- ✓ начать установку пакеров необходимо с одного конца трещины и повторять эту операцию, пока трещина не будет пройдена вся;
- ✓ необходимо тщательно нанести эпоксидную шпатлевку вокруг основания пакера и закрыть саму трещину слоем состава не менее 3 мм;
- ✓ нанесение недостаточного количества состава/шпатлевки приведет к утечкам при инъекции под давлением.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 17          |

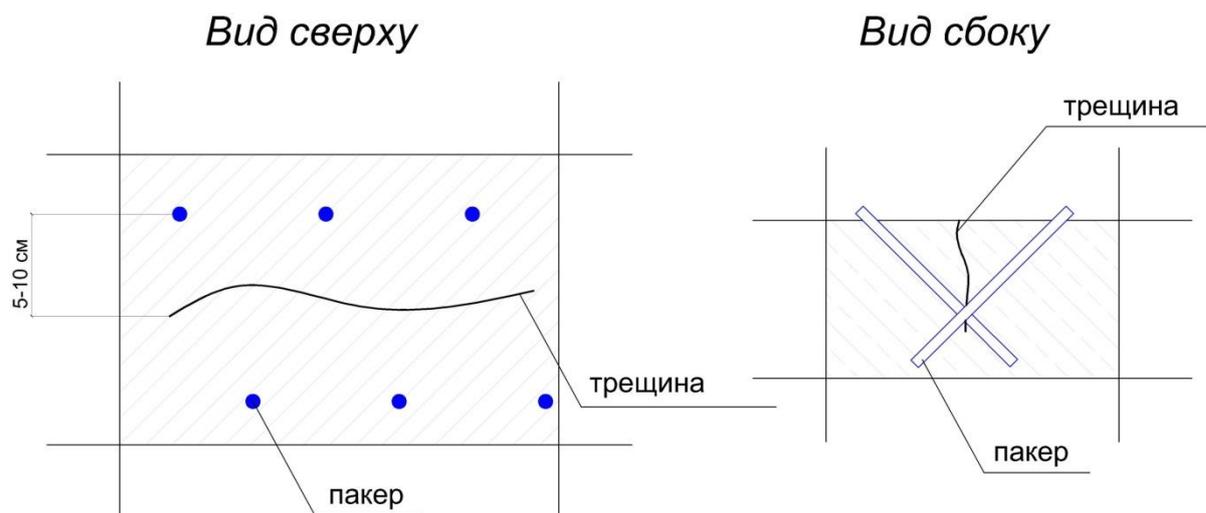


Рисунок 4. Схема установки пакеров.



Рисунок 5. Пакеры, установленные вокруг трещины и загерметизированные эпоксидным клеем

### 10.1.3. ПОДАЧА СМОЛЫ САМОТЕКОМ – БЕЗ ПАКЕРОВ

- ✓ в случае наличия горизонтальных трещин (например, на полу) в качестве практически обоснованного решения по ремонту можно применить подачу самотеком. Следует учитывать, что этот метод не обеспечивает долговечного ремонта конструкции в случае ухудшения состояния бетона по причине карбонизации, коррозии и химического воздействия;
- ✓ в случае малой прочности бетона или очень слабого подстилающего слоя, необходимо расширить трещину в форме V-образную канавки вдоль трещины (рис. 6);
- ✓ необходимо устранить все препятствия, мешающие проникновению состава;
- ✓ удалите всю грязь, смазку, масло, окрасочные материалы, имеющиеся в трещине. При помощи металлической щетки, ручных точильных камней или пескоструйной обработки удалите неплотно прилегающие к поверхности трещины частицы и при помощи не содержащего масла сжатого воздуха удалите пыль;

- ✓ перед нанесением смолы дайте трещине и окружающей поверхности просохнуть не менее 24 часов. Влага в трещинах и бетонных порах может препятствовать проникновению низковязкой смолы, которая не может способствовать вытеснению воды при подаче самотеком.



Рисунок 6. V-образная канавка вдоль трещины

#### 10.1.4. ПОДАЧА САМОТЕКОМ СО СМОЛОЙ – С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНКЕРОВ ДЛЯ СШИВКИ ТРЕЩИНЫ

- ✓ в случае широких (более 5 мм) трещин в бетонных полах для сохранения целостности структуры бетонного пола можно использовать металлические анкеры;
- ✓ необходимо устроить штрабы в основании перпендикулярно линии трещины на глубину 1 – 3 см и на длину на 0,5 – 1 мм больше длины анкеров;
- ✓ очистить трещины и штрабы для установки анкеров пылесосом, чтобы устранить все слабозакрепленные частицы для лучшего проникновения состава;
- ✓ при помощи металлической щетки, ручных точильных камней или пескоструйной обработки удалить неплотно прилегающие к поверхности трещины частицы и при помощи не содержащего масла сжатого воздуха удалить пыль;
- ✓ тщательно установить анкеры в каналы (рис.7).



Рисунок 7. Установка стяжек в каналы, открытые в трещинах

#### 10.2. Приготовление низковязких смол

- ✓ низковязкая смола предназначена для инъектирования с помощью 2-компонентных инъекционных насосов, в которых смешение происходит внутри

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 19          |



- ✓ дайте смоле попасть в трещину и продолжать заполнять трещины до тех пор, пока они больше не смогут вмещать смолу;
- ✓ через 24 часа визуально проверить трещины на наличие возможных дефектов на ее поверхности;
- ✓ в случае неровной поверхности трещин по причине разной степени проникновения смолы используйте соответствующий эпоксидный состав для выравнивания штраб и обработайте поверхность;
- ✓ в случае отсутствия готового материала для герметизации на месте, приготовьте смесь, используя эпоксидную смолу, перемешанную с чистым кварцевым песком и заполните штрабу этой смесью.

## **11. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ТРЕЩИН (ТИП С И ТИП Д), ГЛУБИНОЙ 20 – 40 ММ, С РАСКРЫТИЕМ ОТ 0,25 ДО 0,5 ММ**

### **11.1. Подготовительные работы. Расшивка трещин**

- ✓ при помощи отрезной пилы с диском по бетону сделать пропилы с двух сторон трещины на глубину 20 мм, отступив по 20 мм с каждой стороны (Рис. 8, 9);
- ✓ перфоратором с малой энергией удара удалить бетон в оконтуренной зоне, до получения штрабы;
- ✓ промыть получившуюся штрабу водой под давлением для удаления пыли и грязи с поверхности бетонного основания конструкции;
- ✓ необходимо чтобы поверхность имела шероховатость 5 мм.

### **11.2. Приготовление и нанесение ремонтных составов**

- ✓ температура окружающего воздуха, сухой ремонтной смеси, используемой воды и восстанавливаемой поверхности должна быть не менее +5° С.
- ✓ до приготовления бетонной смеси необходимо составить исполнительную схему ремонтируемых участков и определить объем;
- ✓ в чистую емкость для перемешивания налить необходимое количество воды, для затворения ремонтных составов (Табл.9);
- ✓ высыпать сухую смесь в емкость и перемешать в течении 3-4 минут до получения пластичной массы. Перемешивание производится непрерывно механизированным способом.

### **11.3. Зачеканка штрабы ремонтными составами**

- ✓ тщательно смочить поверхность бетонного основания конструкции водой перед нанесением ремонтного состава;
- ✓ ремонтная смесь наносится вручную с помощью кельмы, шпателя с учетом плотного заполнения штрабы. Пустоты не допускаются;
- ✓ по истечению полутора часов, когда раствор начнет схватываться, произвести затирку финишного слоя.

### **11.4. Уход за свежеложенным бетоном**

Отремонтированные участки должны быть выдержаны в условиях, исключающих испарение воды, в течение 24 часов. Для создания таких условий используют мешковину,

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 21          |

дорнит или подвергают отремонтированную поверхность влажностному уходу (при температуре окружающей среды выше +5°C).



Рисунок 8. Виды штраб

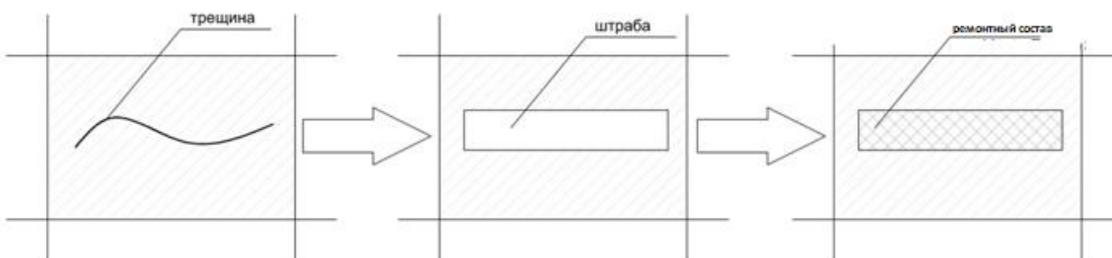


Рисунок 9. Расшивка и герметизация трещин

## 12. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ТРЕЩИН (ТИП Е) С РАСКРЫТИЕМ ОТ 0,25 ДО 0,5 ММ, И ТРЕЩИН (ТИП F) С РАСКРЫТИЕМ ОТ 0,5 ДО 5 ММ, ГЛУБИНОЙ 40 ММ И БОЛЕЕ, СКВОЗНЫЕ БЕЗ ВОДОПРИТОКА

### 12.1. Подготовительные работы

- ✓ согласно пункту 11 данного регламента, произвести герметизацию трещин ремонтными составами на минеральной основе;
- ✓ в бетонном массиве пробуриваются шпуров под углом 45° от трещины. Шпуров пробуриваются таким образом, чтобы они пересекали трещину в зоне ее основания (глубина уточняется на стадии обследования);
- ✓ для сверления, следует использовать электропневматическое оборудование с минимальным вибрационным воздействием;
- ✓ отверстия должны быть равномерно распределены по ремонтной зоне, с шагом ½ толщины конструкции (рис.10);
- ✓ продуть шпуров сжатым воздухом и промыть водой, очистить от пыли, грязи, остатков бетона;
- ✓ смонтировать пакеры в каждое из отверстий, надежно закрепить.

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

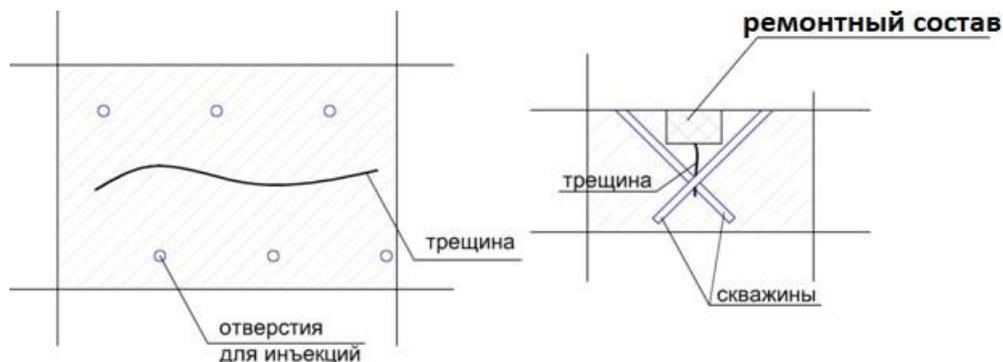


Рисунок 10. Схема инъектирования.

## 12.2. Приготовление суспензии микроцемента, инъектирование трещин с раскрытием от 0,25 до 0,5 мм и больше

Для перемешивания микроцемента необходимо использование специального миксера. Рекомендуется коллоидальный миксер, но допустимо также использование высокоскоростного лопастного смесителя. Минимальная скорость перемешивания для коллоидного миксера 1500 оборотов в минуты, для лопастного 400 оборотов в минуту;

Не допускается перемешивание раствора больше положенного времени. Если перемешивание длится больше, чем рекомендуется, возможна экзотермическая реакция, как следствие – повышение температуры и затвердевание раствора в насосе и шланге.

## 12.3. Инъектирование трещин

- ✓ инъектирование следует начинать с минимального давления при необходимости повышая давление. Для прокачки суспензии тонкомолотых цементов, необходимо использовать механизированные или ручные насосы с минимальным давлением от 0,4 до 10 атм. При этом необходимо следить за состоянием ширины раскрытия трещин и не допускать их расширения;
- ✓ закрепить на нижнем пакере шланг подачи насоса и произвести прокачку суспензии;
- ✓ герметизацию проводят по направлению снизу-вверх. Инъекционный насос подключают к нижнему пакеру и производят нагнетание, до тех пор, пока инъектируемый материал не появится в верхнем пакере;
- ✓ пакер, в который нагнетался раствор герметизируется, а насос подключается к пакеру, из которого наблюдался выход инъектируемого материала;
- ✓ контроль за качеством инъектирования осуществляется через пробуренные отверстия по периметру конструкции, а также соседние пакера расположенные в непосредственной близости от пакера через который нагнетается раствор;
- ✓ признаком того, что следует начинать подачу раствора в следующий пакер, расположенный рядом, является:
- ✓ резко возрастающее сопротивление (давление) при подаче в камеру (раствор не идет);
- ✓ появление раствора в соседней скважине;
- ✓ появление раствора в трещине.

|      |      |          |         |      |                                  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                  | 23   |

**Примечание:** важно помнить, что давление подачи инъекционного состава должно быть в 3-3,5 раза меньше прочности бетона. Данное условие необходимо соблюдать, чтобы исключить дальнейшее раскрытие трещины.

### 13. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И ГЕРМЕТИЗАЦИИ ТРЕЩИН (ТИП G) С РАСКРЫТИЕМ ДО 0,5 ММ, ГЛУБИНОЙ 40 ММ И БОЛЕЕ, СКВОЗНЫЕ С ВОДОПРИТОКОМ

Для проведения подобной технологии, рекомендуется использовать полиуретановые составы.

#### 13.1. Герметизация трещин

- ✓ согласно пункту 12 произвести герметизацию сквозной трещины;
- ✓ при наличии водопритока через сквозную трещину, необходимо произвести нанесение сверхбыстротвердеющего состава;
- ✓ состав укладывается в подготовленную штрабу таким образом, чтобы поступающая вода из трещины была сведена в ее крайний угол (для предотвращения вымывания ремонтного состава);
- ✓ зачеканить штрабу ремонтным составом.

#### 13.2. Сверление отверстий под пакеры

- ✓ на расстоянии  $\frac{1}{2}$  толщины конструкции с каждой стороны от трещины просверлить отверстия под углом  $45^\circ$  в шахматном порядке, шаг сверления с одной стороны от трещины должен быть равен толщине конструкции. Отверстия должны быть пробурены таким образом, чтобы они подсекали трещину (Рис. 10, 11);
- ✓ для сверления, следует использовать электропневматическое оборудование с минимальным вибрационным воздействием;
- ✓ продуть шпурсы сжатым воздухом и промыть водой, очистить от пыли, грязи, остатков бетона.

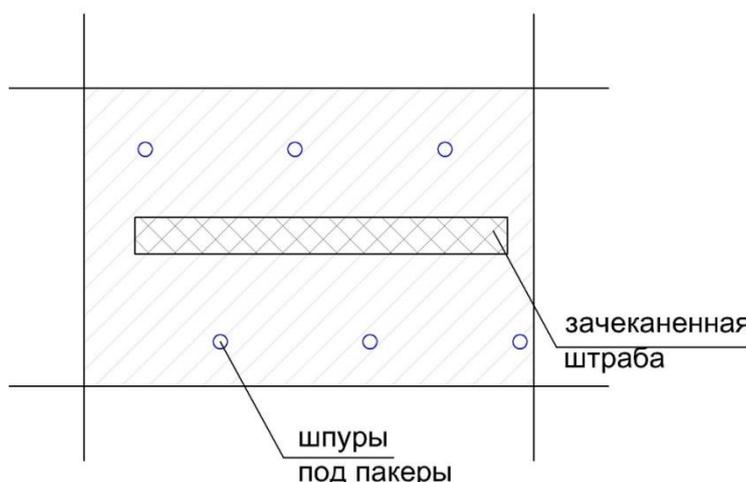


Рисунок 11. Сверление отверстий.

#### 13.3. Приготовление полиуретанового состава

|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  | 24   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ |  |  |  |      |

Приготовление инъекционного состава подробно описано в техническом описании производителя.

### **13.4. Нагнетание полиуретанового состава в установленные пакеры**

- ✓ инъекционный состав должен быть приготовлен непосредственно перед нагнетанием;
- ✓ в условиях рабочей площадки при помощи небольшого образца проверить реакционную способность инъекционного состава;
- ✓ предварительно подготовленный инъекционный состав переливается в емкость инъекционного насоса;
- ✓ соединить инъекционный шланг с пакером;
- ✓ нагнетание производится, начиная с нижнего отверстия до тех пор, пока инъекционный материал не появится в соседнем отверстии или не станет выходить через шов;
- ✓ вставить пакер в следующее отверстие, подсоединить инъекционный шланг и повторить процесс;
- ✓ до завершения времени реакции материала необходимо дополнительно произвести контрольное нагнетание инъекционного материала на пройденном участке;
- ✓ после завершения работ оборудование тщательно промывается составом;
- ✓ остатки прореагировавшего материала с поверхности бетона удаляются механически;
- ✓ пакеры удаляются после того как инъекционный состав полностью прореагировал;
- ✓ прокачать все установленные пакера. После чего произвести демонтаж пакеров и выполнить герметизацию отверстий при помощи гидропломбы
- ✓ при завершении инжектирования и постановке насосного оборудования на хранение прокачать чистое моторное масло через насос;
- ✓ оставить насос и инъекционные шланги, заполненные маслом, закрыв концы трубок защитными колпачками. Для очистки фитингов и муфт, а также отдельных деталей машины следует использовать полиуретановый растворитель.

## **14. УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ С ОГНЕЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ.**

### **14.1. Подготовительные работы перед монтажом лент и/или ламелей FibArm®**

Подготовка к наклейке предусматривает очистку и выравнивание поверхностей конструкций.

#### **14.1.1. ОЧИСТКА**

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

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 25          |

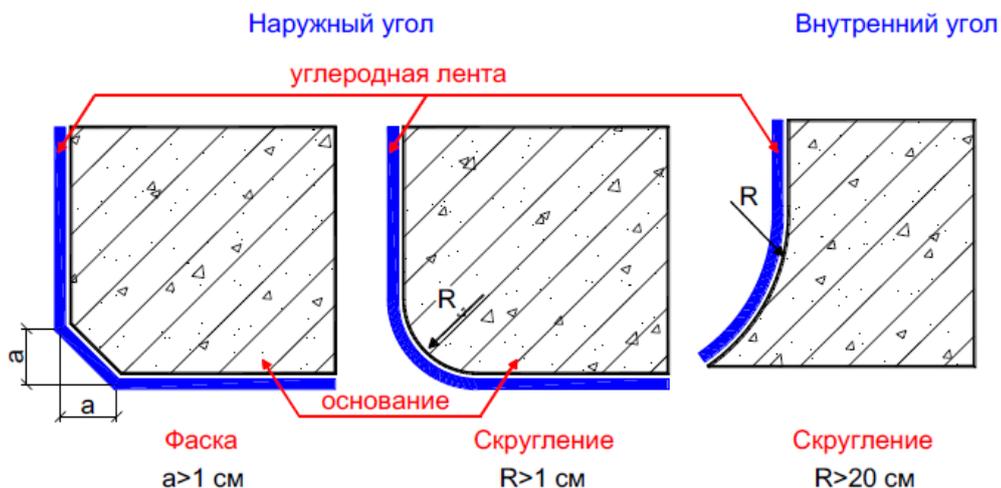
гидравлической обработки поверхности применяют водоструйные установки высокого (1-5 МПа) давления. Комбинированный способ подготовки железобетонной поверхности предполагает последовательное использование технологического оборудования для механической и гидравлической обработки поверхности или использование 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 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> 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.

#### 14.1.2. 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 см<sup>2</sup>) участков поверхности производится с использованием полимерцементных ремонтных составов путем ручной шпатлевки.

При устройстве обоев 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. 12).

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 26          |



**Рис.12. Подготовка углов конструкции перед наклейкой лент**

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 полимерцементном 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.

## 14.2. Технология усиления

### 14.2.1. 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.

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.

|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  | 27   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ |  |  |  |      |

#### 14.2.2. 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-х литров 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.

#### 14.2.3. 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  $0,4 \div 0,6$  кг на  $1 \text{ м}^2$ , 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  $0,8 \div 1,2$  кг на  $1 \text{ м}^2$ . Прикатку осуществляют с помощью шпателя или жесткого резинового валика от центра к краям строго в продольном направлении (вдоль волокон ленты) (Рис.13).

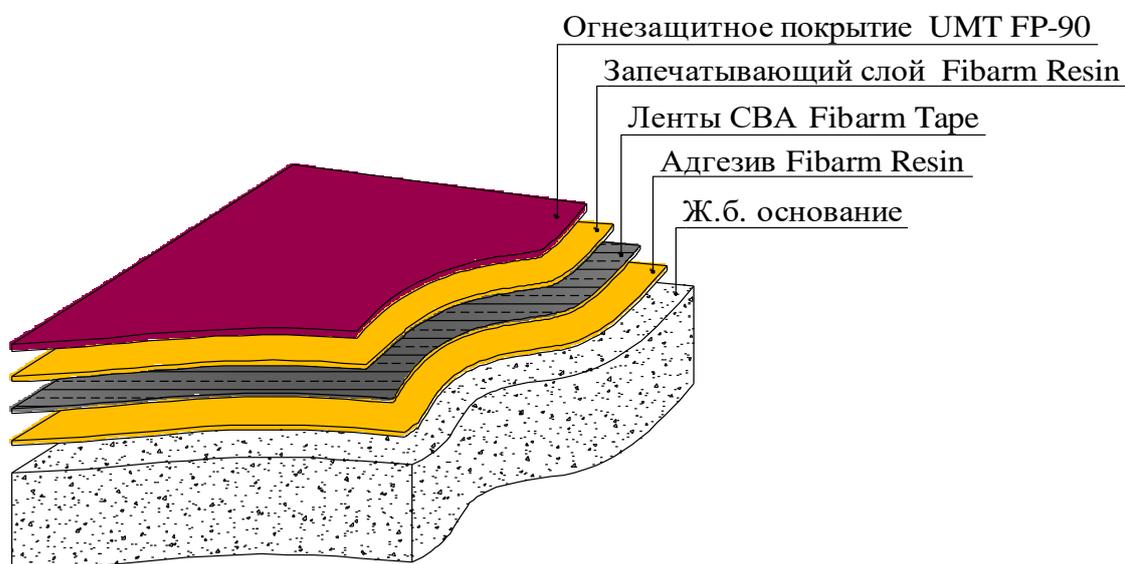


Рис.13. Схема послойного нанесения системы внешнего армирования.

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

|      |      |          |         |      |                           |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |                           |  |  |  | 28   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ |  |  |  |      |

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 прикатанный 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 0,2 кг на 1 м<sup>2</sup>. 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.

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°C и не менее 36 часов при температуре от +5°C до +20°C.

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.

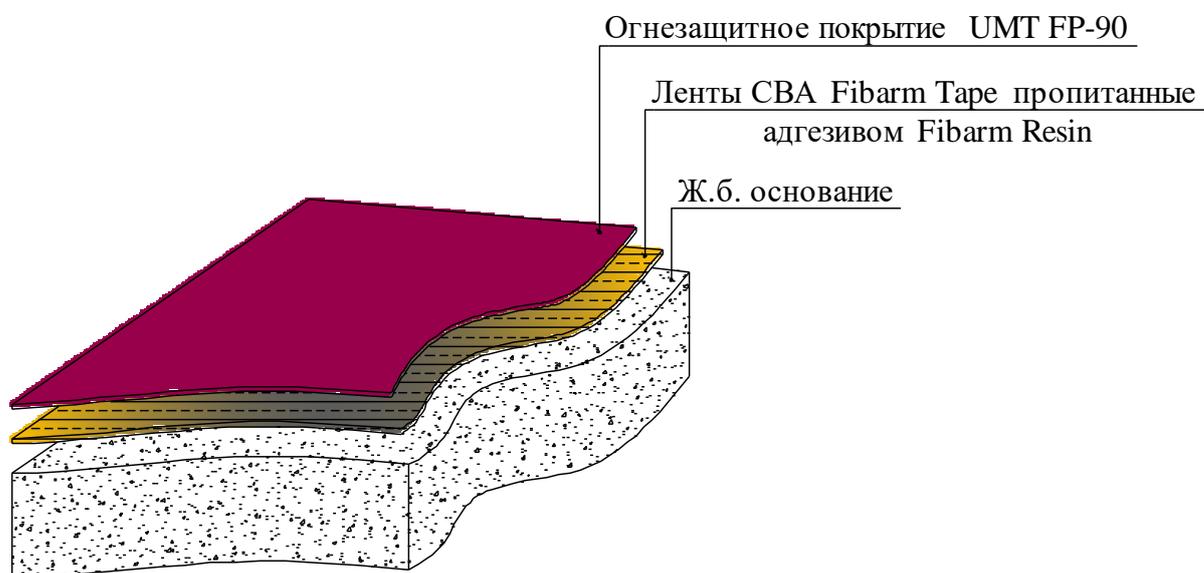
В зависимости от вязкости клея (определяемой в значительной мере температурой окружающей среды), приклеивание ленты производится непосредственно вслед за нанесением клея, либо после некоторой выдержки (не превышающей 20 мин), за время которой вязкость клея возрастает, обеспечивая тем самым фиксацию ленты 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 шести, то желательно искать альтернативные методы усиления (например, с использованием стальных профилей или пучков).

Приклеивание на вертикальные поверхности (колонны):

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 29          |

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 холстов 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. (Рис.13)



**Рис.14. Схема послойного нанесения системы внешнего армирования, «мокрым методом».**

#### **14.2.4. ПОДГОТОВКА ЛАМЕЛЕЙ FIBARM® LAMEL**

Ламель FibArm® lamel требуется аккуратно размотать, освободить от упаковки, с соблюдением техники безопасности, после чего положить на ровное, чистое основание, произвести разметку в соответствии с заданной длиной использования ламели по схеме усиления. В месте отреза наклеить бумажную полосу шириной не менее 50 мм, после этого произвести отрез, при помощи УШМ. Во время резки ламели, необходимо поддерживать ее с обеих сторон, чтобы не допустить расщепления концов и делать отрез перпендикулярно к волокнам.

#### **14.2.5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И НАНЕСЕНИЕ КЛЕЯ FIBARM® LAMINATE+, МОНТАЖ НА БЕТОННОЕ ОСНОВАНИЕ ЛАМЕЛЕЙ FIBARM® LAMEL**

|      |      |          |         |      |                                  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                  | 30   |

Тщательно перемешать компоненты А и Б, низкооборотной мешалкой (300-400 оборотов в минуту) в специально подготовленной емкости. Компоненты перемешиваются в течение 3-5 минут, без вовлечения воздуха.

Перед монтажом, мерные заготовки FibArm® Lamel раскладываются на рабочем столе (верстаке) и тщательно протираются ацетоном. После обработки поверхности, сделать технологический перерыв не менее 30 минут до полного испарения растворителя. На протертую поверхность ламели, нанести тонкий слой клея FibArm® Laminate+, толщиной 1÷1,5 мм, распределяя его шпателем от середины к краям, после чего нанести слой клея толщиной 1 мм на подготовленную бетонную поверхность конструкции, с запасом на края с каждой стороны на 2-3 см больше ширины ламели.

Углеродные ламели монтируется на предварительно подготовленное основание с нанесенным клеем, в течение заданного времени жизни отверждения эпоксидного состава.

С помощью резинового валика произвести прокатку ламели вдоль волокон. Излишки клея удаляются шпателем в емкость для перемешивания.

**Примечание:** в случае если проектом усиления предусматривается накладка из двух или нескольких слоев ламината, производится предварительное склеивание предусмотренного количества слоев на рабочем столе, выдержка в течение срока полимеризации и последующее приклеивание всего пакета к основанию.

| Ширина ламели<br>FibArm® Lamel, мм | Расход клея FibArm®<br>Laminate+ на бетонное<br>основание, кг/м <sup>2</sup> | Расход клея FibArm®<br>Laminate+ на ламель, кг/м <sup>2</sup> |
|------------------------------------|--|---|
| 50                                 | 0,55   | 0,15  |
| 100                                | 1,10   | 0,30  |

#### 14.2.6. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА «УМТ FP-90»

Работы по устройству огнезащитного состава УМТ FP-90 должны проводиться при температуре не ниже +5°C и влажности не более 85%, температура поверхности конструкции должна быть не менее чем на 3°C выше точки росы.

Старое покрытие, при наличии такового, удаляется с поверхности конструкций при помощи химических агентов (растворители, смывки и т.п.) или путем механической зачистки поверхности щетками.

Пыль и грязь с поверхности конструкций удаляются влажной ветошью.

Жировые и масляные пятна с поверхности конструкций удаляются растворителем или раствором моющих средств.

#### 14.2.7. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА «УМТ FP-90» ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ

Состав перед производством работ необходимо перемешать строительным миксером в течение 3-5 минут. Технологическое оборудование размещается на площадке наиболее рациональным образом. Проверяется работоспособность всех составляющих технологического оборудования.

#### 14.2.8. СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА «УМТ FP-90»

Состав может наноситься следующими способами:

|      |      |          |         |      |                                  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                  | 31   |

- ✓ ручным (с помощью кисти или валика);
- ✓ механизированным способом (методом безвоздушного распыления (по ГОСТ 9.105-80), давление 150-200 атм. (в зависимости от длины поста и густоты материала), диаметр сопла 0,58-0,69 мм, пневматическим краскопультом типа WAGNER или GRACO;

#### 14.2.9. МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА «УМТ FP-90»

**Примечание:** нанесение 1-го слоя осуществляется после приемки подготовленной поверхности под окраску.

Нанесение огнезащитного состава состоит из следующих этапов:

- ✓ подготовка поверхности;
- ✓ подготовка огнезащитного состава;
- ✓ контроль качества подготовленной поверхности;
- ✓ нанесение первого слоя состава;
- ✓ контроль качества нанесения первого слоя;
- ✓ сушка первого слоя;
- ✓ приемка качества первого слоя высохшего покрытия;
- ✓ нанесение последующих слоев состава;
- ✓ сушка финишного слоя.

#### 14.2.10. УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА «УМТ FP-90»

Запрещается наносить материал при следующих условиях:

- ✓ при температуре воздуха ниже +5°C и выше +40°C;
- ✓ при относительной влажности воздуха более 85%;
- ✓ после наступления темноты при отсутствии должного освещения участка (требуемая освещенность для малярных работ – 100 лк).

#### 14.2.11. ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА «УМТ FP-90»

Состав наносится равномерными полосами. При нанесении новой полосы перекрывать край ранее нанесенной на 5-10 см.

При механизированном нанесении расстояние от сопла пистолета до окрашиваемой поверхности не должно превышать 65-70 см с учетом направления и силы ветра.

При окрашивании не допускать потеков, пропусков, пузырей и т.п.

Толщина первого слоя не должна превышать 500 мкм. Толщина последующих слоев допускается до 800 мкм. Общая толщина сухого покрытия должна составлять 2,2 мм для предела огнестойкости 150 минут и 3 мм для предела огнестойкости 180 минут.

Толщина мокрого слоя определяется с помощью прибора толщиномера-гребенки с диапазоном измерения от 25 мкм до 2000 мкм.

Толщина сухого слоя определяется с помощью толщиномера не разрушающего действия или замером толщины среза покрытия при помощи штангенциркуля.

При перерывах в работе до 1 часа необходимо опустить ручной инструмент или сопло краскораспылителя в емкость с водой, при более длительных перерывах – тщательно промыть оборудование водой.

Сушка каждого слоя – естественная, при отсутствии сильного ветра и прямого попадания солнечных лучей.

|      |      |          |         |      |                                  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                  | 32   |

Элементы, не требующие нанесения огнезащитного состава должны быть укрыты полиэтиленовой пленкой.

В случае нанесения или сушки в неблагоприятных погодных условиях, которые привели к повреждению покрытия, решение по его дальнейшему использованию принимается совместно: Поставщиком, Подрядчиком и службой контроля качества работ от Заказчика.

Приемка этапов работ ведется в специальных принятых формах с подписями представителей Подрядчика, Генподрядчика и Заказчика.

## **15. УСТРОЙСТВО ВТОРИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ НА ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНОЙ ОСНОВЕ**

### **15.1. Подготовка поверхности, перед нанесением защитных покрытий**

Работы по устройству вторичной защиты проводить только после достижения бетоном влажности не более 8%. В случае нанесения защитного покрытия на поверхность, по всей площади, отремонтированы специальными составами, возраст ремонтного бетона должен составлять не менее 24 часов при обеспечении нормальных условий твердения.

Поверхность бетона должна быть очищена от цементного молока, пыли, масла, жира и краски, а также покрытия любого рода до здорового бетона. Прочность бетона должна составлять не менее 15 МПа.

Наилучший эффект очистки бетонной поверхности достигается применением водоструйной обработки под давлением 200 – 250 атм. После очистки все дефекты поверхности, не соответствующие классу А3 по ГОСТ 13015 должны быть заделаны быстротвердеющим ремонтным составом.

Биологические поражения – плесень, мхи, грибки, лишайники должны быть удалены подходящим способом. Поверхность должна быть обработана эффективными против данных микроорганизмов фунгицидными составами в соответствии с техническими рекомендациями.

На поверхности к моменту нанесения защитного покрытия должны быть закончены все монтажные работы: заделаны отверстия от опалубочных шпилек и т.п.

С поверхности должны быть удалены (срезаны) все выступающие металлические элементы железобетонной конструкции на глубину защитного слоя бетона.

Оголенная стальная арматура должна быть зачищена от продуктов коррозии ручным или механическим инструментом. При малой толщине защитного слоя арматура должна быть обработана защитным составом и заделана «заподлицо» с поверхностью ремонтным составом.

На поверхности к моменту нанесения защитного покрытия должны быть устранены все трещины.

Способ подготовки поверхности назначают в зависимости от условий на рабочей площадке и требований правил безопасности (при наличии), ровности и вида поверхности.

Для подготовки бетонных поверхностей рекомендуется применять водоструйные, водопескоструйные или пескоструйные установки. При незначительных объемах работ использовать игольчатые пневмоотбойники, металлические щетки.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 33          |

После обработки поверхности с применением абразивных материалов (песок), необходимо тщательно промыть обработанную поверхность водой под давлением.

Участки разрушенного бетона необходимо отремонтировать специальными бетонными смесями с компенсированной усадкой.

Перед началом работ по нанесению материалов защитного покрытия поверхность должна быть сухой, влажность не более 8%.

Контроль влажности на строительной площадке может быть проведен при помощи поверхностного влагомера или посредством метода полимерной пленки.

Наружные углы конструкций должны быть закруглены до радиуса минимум 5 мм.

Поверхность считается подготовленной, если она очищена от старых окрасочных покрытий; ровная; не имеет сколов, раковин, трещин; имеет шероховатость – класс 3-Ш. согласно СТО ГК-017-2007.

## 15.2. Приготовление материалов к работе

Перед использованием необходимо перемешать состав низкооборотным ручным миксером (300-400 об/мин) со спиральной насадкой до получения однородной смеси.

Дать отстояться перемешанному продукту в течение 5 минут для выхода образовавшихся в процессе перемешивания пузырьков воздуха.

Инструмент после использования следует сразу отмывать водопроводной водой. Затвердевший состав удаляется механическим способом.

Грунтовочный слой рекомендуется разбавить 5-7 % воды по массе для снижения вязкости с целью лучшего проникновения в плотный бетон.

## 15.3. Нанесение подготовленного материала

### 15.3.1. МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ МАТЕРИАЛА

- ✓ Ручным методом (с помощью щетки или валика);
- ✓ Механизированным способом (методом безвоздушного распыления (по ГОСТ 9.105-80), давление 150-180 атм, диаметр сопла 0,38-0,66 мм, пневматическим краскопультом).

**Примечание:** нанесение 1-го слоя осуществляется после приемки качества подготовки бетонной поверхности под окраску.

### 15.3.2. ПРОЦЕСС ОКРАСКИ

Нанесение декоративного защитного покрытия состоит из следующих этапов:

- ✓ Подготовка поверхности;
- ✓ Подготовка защитного состава;
- ✓ Контроль качества подготовленной поверхности;
- ✓ Нанесение первого слоя состава;
- ✓ Контроль качества нанесения первого слоя;
- ✓ Сушка первого слоя;
- ✓ Приемка качества первого слоя высохшего покрытия;
- ✓ Нанесение финишного слоя;
- ✓ Сушка финишного слоя.

### 15.3.3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА ФИНИШНОГО СЛОЯ

|      |      |          |         |      |                                  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                  | 34   |

Запрещается наносить материалы при постоянной температуре ниже +90С без дополнительных мероприятий. При температуре воздуха ниже +9С необходимо устройство теплового контура по всей площади окрашиваемой поверхности с поддержанием температуры воздуха и поверхности конструкции не менее +9 в течение всего времени сушки слоев.

Необходимо помнить, что иногда температура основания может быть ниже температуры воздуха на 3-4 градуса. Крайне нежелательно в рамках одной рабочей зоны наличие участков с большой разницей по температуре основания (некоторые факторы могут привести к данному явлению, например, солнечные лучи, различное оборудование в помещении, температурные процессы в смежных помещениях и т.п.). Температуру основания рекомендуется измерить с помощью пирометра (инфракрасный бесконтактный термометр).

Крайне нежелательно наличие порывистого ветра – это может привести к неравномерному твердению состава на данных участках.

Относительная влажность воздуха на объекте должна быть не более 80%. Влажность воздуха, температуру воздуха и «точку росы» рекомендуется измерять с помощью термогигрометра.

#### **15.3.4. ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ**

Состав наносится полосами шириной около 60 см. При нанесении новой полосы перекрывать край ранее нанесенной на 5-10 см.

При механизированном нанесении расстояние от сопла пистолета до окрашиваемой поверхности выдерживается в пределах 40-50 см с учетом направления и силы ветра.

При окрашивании не допускать потеков, пропусков, пузырей и т.п.

Толщина слоя, расход и укрывистость носят предварительный характер. Показатели указаны в таблице 6.

Толщину слоя контролировать по принятому практическому расходу и толщине мокрого слоя.

Толщина мокрого слоя определяется с помощью прибора толщиномера-гребенки с диапазоном измерения от 10 мкм до 4000 мкм.

При нанесении покрытий на внутренние углы поверхностей конструкций, сопряженных под прямым углом, необходимо обустроить галтели из ремонтного состава с радиусом окружности не менее 40 мм.

При перерывах в работе до 1 часа необходимо опустить ручной инструмент или сопло краскораспылителя в емкость с водой, при более длительных перерывах – тщательно промыть оборудование водой.

Сушка каждого слоя – естественная, при отсутствии сильного ветра и прямого попадания солнечных лучей.

Предусмотреть возможность укрытия поверхностей опорных или пролетных конструкций от попадания на них окрасочного защитного состава, не соответствующего схеме окраски цвета. Укрытие произвести на момент окрашивания близлежащих конструкций с помощью пленочного материала закрепленного на клейкую ленту.

Металлические элементы, не требующие антикоррозионной защиты или уже имеющие покрытие такого рода на момент нанесения защитного состава, могут быть также окрашены в 2 слоя аналогично бетонному основанию.

В случае нанесения или сушки в неблагоприятных погодных условиях, которые привели к повреждению покрытия, решение по его дальнейшему использованию

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 35          |

принимается совместно: Поставщиком, Подрядчиком и службой контроля качества работ от Заказчика.

Приемка этапов работ ведется в специальных принятых формах с подписями представителей Подрядчика, Генподрядчика и Заказчика.

### **15.3.5. УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ МАТЕРИАЛА**

Запрещается наносить материал при следующих условиях:

- ✓ при температуре воздуха ниже +9°C и выше +40°C;
- ✓ при относительной влажности воздуха более 80%;
- ✓ при влажности поверхности бетона более 8%;
- ✓ после наступления темноты при отсутствии должного освещения участка (требуемая освещенность для малярных работ – 100 лк).

## **16. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ**

### **16.1. Для подготовки поверхности**

- ✓ алмазная пила, абразивные диски;
- ✓ углошлифовальная машина;
- ✓ перфоратор с малой энергией удара;
- ✓ щетки металлические;
- ✓ водоструйная установка высокого давления: от 150 атм – для удаления старых покрытий, от 300 атм – для удаления бетона;
- ✓ источник энергии для привода гидроинструмента, электрический агрегат мощностью 5-9 кВт или компрессор производительностью 3-7 м<sup>3</sup>/мин.

### **16.2. Для приготовления растворов**

- ✓ ручная низкооборотная пневматическая или электрическая мешалка для приготовления растворов (200 –300 об/мин);
- ✓ ручной миксер со спиральной насадкой для перемешивания красок (200 –300 об/мин);
- ✓ мерные емкости для дозирования воды;
- ✓ емкости для приготовления ремонтных составов.

### **16.3. Для инъектирования низковязких смол или полиуретанов**

- ✓ перфоратор с малой энергией удара;
- ✓ ручной или механический растворонасос;
- ✓ источник энергии для привода гидроинструмента, электрический агрегат мощностью 5-9 кВт или компрессор производительностью 3-7м<sup>3</sup>/мин;
- ✓ ручная низкооборотная пневматическая или электрическая мешалка для приготовления растворов (200 –300 об/мин);
- ✓ инъекционный однокомпонентный насос;
- ✓ инъекционный двухкомпонентный насос;
- ✓ шпатель, мастерок;
- ✓ щетки металлические;

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 36          |

- ✓ буры по бетону;
- ✓ ведра;
- ✓ ветошь, поролоновая губка;
- ✓ мерные емкости для дозирования воды;
- ✓ емкости для приготовления ремонтных составов;
- ✓ пленка, дорнит, мешковина.

#### **16.4. Для нанесения огнезащитного состава**

- ✓ источник энергии для привода гидроинструмента, электрический агрегат мощностью 5-9 кВт или компрессор производительностью 3-7 м<sup>3</sup>/мин.
- ✓ металлический шпатель;
- ✓ электрический миксер;
- ✓ емкость для дозирования воды;
- ✓ емкость для перемешивания;
- ✓ кисть с жесткой щетиной, валик;
- ✓ аппарат безвоздушного распыления.
- ✓ источник энергии для электрического миксера и аппарата безвоздушного распыления мощностью 3-6кВт.
- ✓ ветошь, поролоновая губка;
- ✓ ведра;

### **17. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ**

#### **17.1. Производственный контроль ремонтных составов**

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.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 37          |

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 п.4.1.3.

#### **17.1.1. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ**

При осуществлении входного контроля качества каждой партии материалов следует:

- ✓ визуально оценить внешний вид материала;
- ✓ сравнить результаты приемно-сдаточного контроля данной партии материала, приведенные в документе о качестве, с требованиями технических условий;
- ✓ материалы и изделия, поступающие без сопроводительных документов, запрещается допускать в производство.

#### **17.1.2. ОПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ**

Основными документами при операционном контроле являются:

- ✓ рабочие чертежи;
- ✓ настоящий «Технологический регламент»;
- ✓ СНиПы, ГОСТы.

#### **17.1.3. ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ**

При приемке качество ремонтных работ определяется следующими способами:

- ✓ визуальными;
- ✓ лабораторными испытаниями;
- ✓ неразрушающими методами контроля.

При визуальном осмотре поверхность с нанесенным ремонтным составом должна быть ровной, гладкой, с четко отделанными гранями углов, пересекающихся плоскостей, без следов затирочного инструмента, потеков раствора, пятен и высолов. Не допускаются трещины, бугорки, раковины, грубо-шероховатые поверхности, пропуски. При простукивании покрытия звук должен быть звонким. Наличие глухого звука означает отсутствие адгезии между ремонтным составом и конструкции.

В ходе лабораторных испытаний определяют прочностные характеристики по ГОСТ 310.4. Образцов-призм из раствора размером 160 x 40 x 40 мм отобранных в процессе производства работ. Изготавливают образцы от каждой новой партии материала в процессе приготовления растворной смеси. Качество выполненных работ (защитного покрытия и подготовки поверхности под защитное покрытие) может быть проверено контрольным выбуриванием кернов на отдельных участках покрытия и испытание их на прочность, коррозионную стойкость.

Неразрушающие методы контроля применяют для оперативного контроля качества работ или, когда нет возможности провести лабораторные испытания в соответствии с ГОСТ 22690-88.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 38          |

Приёмочный контроль осуществляется комиссией и заключается в оценке результатов выполненных ремонтных работ после завершения полного объема или отдельных этапов ремонтно-восстановительных работ.

При приемочном контроле производят:

- ✓ приемку отремонтированных поверхностей;
- ✓ проверку качества отремонтированных поверхностей;
- ✓ запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих.

При приемочном контроле Подрядчик должен представлять следующую документацию:

- ✓ исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) изменениями и документы об их согласовании;
- ✓ заводские технические паспорта, сертификаты;
- ✓ акты освидетельствования скрытых работ;
- ✓ акты промежуточной приемки конструкций;
- ✓ исполнительные геодезические схемы положения конструкций и опалубки;
- ✓ журналы работ;
- ✓ результаты лабораторных испытаний бетона на соответствие проектным требованиям.

Инспекционный контроль осуществляется с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля, включающего входной контроль документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования; операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительно-монтажных работ. Этот контроль осуществляется специально созданными комиссиями.

## **17.2. Производственный контроль материалов на основе углеволокна**

### **17.2.1. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА, СОГЛАСНО НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Надежность работы системы усиления железобетонных мостов внешним армированием определяется качеством каждого элемента этой системы. В связи с этим необходимо определять физико-механические и технологические параметры как углепластиковых элементов, так и клеев для их наклейки на железобетонные поверхности.

Размеры углепластиковых пластин (ширина, толщина) проверяют в соответствии с требованиями ГОСТ 26433.1 и с применением измерительных инструментов необходимой точности. Размеры тканых полотен проверяют по ГОСТ 29104.1 и ГОСТ 29104.2.

Цвет и наличие дефектов в партии углепластиковых лент проверяют в соответствии с ГОСТ 24105, а партии тканых полотен – визуально.

Для определения прочностных характеристик углепластиковых пластин и тканых полотен проводят следующие испытания:

- ✓ определение прочности на разрыв;
- ✓ определение модуля упругости;
- ✓ определение относительного удлинения при разрыве.

Испытания углепластиковых пластин проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 14359. Прочность на разрыв, модуль упругости и относительное удлинение при разрыве определяют по ГОСТ 25.601.

Отбор проб для испытаний тканых полотен производят по ГОСТ 29104.0. Прочность на разрыв, модуль упругости и относительное удлинение при разрыве тканых полотен определяют по ГОСТ 29104.4.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 39          |

Для определения характеристик клеев проводят следующие испытания:

- ✓ определение адгезии к бетонной поверхности;
- ✓ определение плотности в отвержденном состоянии;
- ✓ определение прочности при сдвиге по бетону;
- ✓ определение прочности на растяжение в отвержденном состоянии;
- ✓ определение прочности на сжатие в отвержденном состоянии;
- ✓ определение модуля упругости;
- ✓ определение коэффициента температурного расширения.

Адгезию клея к бетонной поверхности определяют по ГОСТ 14760.

Плотность в отвержденном состоянии определяют по ГОСТ 12730.1. Прочность клея при сдвиге определяют по ГОСТ 14759, а прочность на сжатие – по ГОСТ 10180. Модуль упругости определяют по ГОСТ 26454.

Прочность на растяжение в отвержденном состоянии определяют на 7-е сутки набора клеем прочности механическим методом по ГОСТ 26589 или неразрушающими методами контроля по ГОСТ 22690.

Коэффициент температурного расширения определяют в диапазоне температур от -10° до +40°С. Испытываемый образец помещается в климатическую камеру и с интервалом 10°С производится измерение деформации образца.

Испытания для определения влияния температурных воздействий на прочность и адгезию конструкции внешнего армирования (система «бетон-клей-углепластик») проводят при однократном замораживании и циклическом замораживании-оттаивании.

При однократном замораживании контрольные образцы (бетонные образцы, усиленные углепластиковыми пластинами и ткаными полотнами) испытывают при температуре -50°С на изгиб по ГОСТ 10180 и на адгезию с использованием адгезиометра.

Полученные значения сравнивают со значениями прочности и адгезии усиленных образцов, полученными при температуре +20°С. При этом не должно быть зафиксировано снижение величин прочности и адгезии.

При циклическом замораживании-оттаивании определяется воздействие на адгезию системы усиления железобетонных мостов знакопеременных температур в интервале от +20°С до -50°С. Испытания проводят в растворе соли в режиме, определенном ГОСТ 10060.0 и ГОСТ 10060.2.

Система усиления железобетонных мостов считается прошедшей испытания на адгезию при циклическом замораживании-оттаивании, если отрыв адгезионных марок происходит по бетону конструкции после окончания воздействия заданного для данной конструкции числа циклов замораживания-оттаивания.

Испытания для определения воздействия водонасыщения на адгезию проводят в режиме, определенном ГОСТ 12730.3. Адгезию определяют для двух групп контрольных образцов: высушенных и водонасыщенных до постоянной массы, а затем сравнивают результаты испытаний по группам.

Система усиления железобетонных мостов считается прошедшей испытания на водонасыщение, если отрыв адгезионных марок происходит по бетону конструкции.

### **17.2.2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА, СОГЛАСНО РЕКОМЕНДАЦИЯМ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ**

Прочность основания (бетон, кирпичная кладка, природный камень) необходимо проверять и подтверждать во всех ситуациях с помощью серии испытаний на прочность покрытия (как указано в разделе 2.3. ниже). Средний предел прочности клея на растяжение для подготовленного бетонного основания должен составлять 1 МПа. Если требуется провести работы по усилению основания в соответствии с техническим бюллетенем 14, то

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 40          |

бетон должен иметь минимальный предел прочности на растяжение 3 МПа. Как правило, срок отверждения бетона составляет не менее 28 дней (в зависимости от окружающих условий, состава смеси и требований к прочности). В случае повреждения и необходимости проведения ремонта основания после выполнения ремонтных работ необходимо повторно провести испытания на прочность основания.

На строительной площадке необходимо организовать постоянный контроль и учет всех аспектов, связанных с подготовкой, смешиванием и нанесением материалов, включая следующее:

- ✓ подготовка поверхности и испытания;
- ✓ этикетки на материалах и номера партий;
- ✓ смешивание полимерных материалов;
- ✓ нанесение смолы на основании и ткань;
- ✓ отверждение материалов;
- ✓ испытание системы;
- ✓ любая иная подробная информация, связанная с требованиями по усилению и характеристиками системы.

По завершении процесса отверждения необходимо повторно проверить систему усиления на наличие участков неполного проникновения пропитывающей смолы либо неполного отверждения смолы.

Такие участки на поверхности размером более 25 x 25 мм следует отремонтировать. При этом, восстановительные работы должны проводиться с соблюдением тех же технических требований по укладке, отверждению и контролю качества, что и первоначальные работы.

Небольшие участки отслоения и/или образования пузырей можно устранить с помощью инъектирования на основе совместимых эпоксидных смол, которые позволят восстановить адгезию между основанием и системой усиления.

При обнаружении значительных дефектов может потребоваться удаление нанесенной системы усиления с ее последующим повторным нанесением либо использованием дополнительных слоев ткани. При этом, тип ремонта, подготовительные работы, количество дополнительных слоев и длина участков наложения внахлест должны быть одобрены ответственным инженером-проектировщиком.

Данное испытание на адгезию к основанию, проводится в соответствии с нормативной документацией, используется для проверки и подтверждения качества бетонного основания, а также качества нанесенной системы внешнего армирования «FibArm®».

Порядок проведения указанного испытания:



**Определение места испытания:**

Убедиться в отсутствии арматуры на предполагаемом участке проведения испытания. При отсутствии специальных приборов можно использовать магнит с соответствующей напряженностью магнитного поля.



Отметить участок проведения испытания

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 41          |





Удалите клей, выступивший вокруг центральной части.



Исключите возможность сползания штампа во время отверждения клея, прикрепив ее к поверхности подходящей пленкой.



Прикрепить отрывное устройство к штампу в соответствии с инструкциями производителя.

Отрывное устройство должно располагаться по отношению к образцу под углом  $90^{\circ} \pm 1^{\circ}$  к высверленной поверхности.

Закрепить устройство таким образом, чтобы оно не меняло своего положения во время испытаний.

Выполнить данное испытание, как минимум, в трех различных местах и подготовить отчет по ним в соответствии с нормативной документацией.

Для проведения испытания на отрыв имеется два различных типа оборудования, как показано ниже:

#### ЭЛЕКТРОННЫЙ



#### РУЧНОЙ



В ходе плановой работы необходимо вести учет всех аспектов работ, связанных с подготовкой, смешиванием и нанесением материала, включая следующее:

- ✓ подготовка поверхности;
- ✓ поставка материалов / номера партий;
- ✓ смешивание и нанесение смолы;
- ✓ окружающие условия (температура окружающей среды, температура основания, влажность, точка росы);
- ✓ любое возможное загрязнение;
- ✓ информация о всех образцах и результатах испытания;
- ✓ любая значительная вибрация;
- ✓ любые иные места на строительной площадке, вызывающие замечания или беспокойство.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |

Контрольный лист состояния поверхности:

| <b>Подготовка основания:</b>   | <b>ДА</b> | <b>НЕТ</b> |
|--|-----------|------------|
| Проведены ли 3 испытания на адгезию?   |           |            |
| Среднее значение, измеренное в 3 местах в МПа:<br>(среднее значение должно составлять 1,0 МПа)           |           |            |
| Имеются ли в бетоне трещины, раскрытием более 0,2 мм?  |           |            |
| Устранялись ли какие-либо повреждения конструкции?   |           |            |
| Трещины устранялись с помощью процедуры инъектирования?  |           |            |
| Ровная ли поверхность бетона?  |           |            |
| <b>Окружающая среда:</b>   |           |            |
| Превышает ли температура воздуха и поверхности 5°C?  |           |            |
| Фактическая средняя температура составляет (°C):   |           |            |
| Выше ли температура окружающей среды точки росы как минимум на 3°C?                                      |           |            |
| Средний уровень содержания влаги в бетоне менее 4%?  |           |            |
| Есть ли на поверхности вода?   |           |            |
| Чистые ли бетонные поверхности?  |           |            |
| Присутствует ли пыль или другие загрязнения?   |           |            |
| <b>После нанесения:</b>  |           |            |
| Имеются ли пустоты?  |           |            |
| Имеется ли клей на участках обесцвечивания?  |           |            |
| Имели ли место быть какие-либо изменения или отклонения от первоначальных технических условий и графика? |           |            |
| Если «Да», опишите их ниже: _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                           |           |            |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

## 18. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К самостоятельной работе бетонщика допускаются лица, достигшие 18 лет, признанные годными к данной работе медицинской комиссией, прошедшие обучение безопасным методам и приемам производства работ и инструктажи по безопасности труда и имеющие удостоверение на право работы бетонщиком.

Приступающий к работе бетонщик должен пройти вводный инструктаж по безопасности труда, производственной санитарии, оказанию до врачебной помощи, пожарной безопасности, экологическим требованиям, условиям работы, первичный инструктаж на рабочем месте, о чем должна быть сделана запись в соответствующих журналах с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. Повторный инструктаж проводится не реже 1 раза в 3 месяца. Внеплановый инструктаж проводят при введении в действие новых или переработанных стандартов, или других нормативных документов по охране труда, при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования и инструмента, замене материалов, при нарушении работниками требований безопасности труда, по требованию органов надзора, при перерывах в работе более чем на 30 календарных дней. Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ.

До начала работы рабочие места и проходы к ним необходимо очистить от посторонних предметов, мусора, грязи, а в зимнее время - от снега и льда и посыпать их песком.

Находиться в опасной зоне работы подъемных механизмов, а также стоять под поднятым грузом запрещается.

Включать машины, электроинструменты и осветительные лампы можно только при помощи пускателей рубильников. Не допускать на участке наличие плохо изолированных электропроводов, не огражденных электрических устройств.

При работе с электроинструментом бетонщик должен пройти обучение и иметь II группу по электробезопасности.

Перед пуском оборудования следует проверить надежность ограждений во всех открытых вращающихся и движущихся частях.

При обнаружении неисправности механизмов и инструментов, с которыми работает бетонщик, а также ограждений, необходимо прекратить работу и немедленно сообщить об этом мастеру.

При получении инструмента надо убедиться в его исправности, неисправный инструмент надлежит сдать в ремонт.

При работе с ручным инструментом (скребки, лопаты) необходимо следить за исправностью рукояток, плотностью насадки на них инструментов, а также за тем, чтобы рабочие поверхности инструмента не были сбиты, затуплены и т.д.

Электрифицированный инструмент, а также питающий его электропровод должны иметь надежную изоляцию. При получении электроинструмента следует путем наружного осмотра проверить состояние изоляции провода. Во время работы с инструментом надо следить за тем, чтобы питающий провод не был поврежден.

Приступая к работе, бетонщику следует надеть предусмотренную нормами спецодежду и средства индивидуальной защиты (СИЗ) - респираторы, защитные очки, защитные перчатки. Волосы следует убрать под головной убор, застегнуть обшлага рукавов или затянуть их резинкой.

Бетонщики, работающие с электрифицированным инструментом, должны знать меры защиты от поражения током и уметь оказать первую помощь пострадавшему.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 45          |

Безопасность работ обеспечивается выполнением требований СНиП 12-03-2201 «Безопасность труда в строительстве» ч. 1, 2.

## 19. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Организация сбора и удаления отходов содержит место строительства в чистоте и обеспечивает соответствующие сооружения для временного хранения всех видов отходов до момента их вывоза. Строительный мусор хранится только в специально отведённых для этого местах. Утилизации подлежит неиспользованный материал и тара из-под использованного материала.

Заказчик несёт ответственность за обеспечение безопасной транспортировки и размещения всех видов отходов таким образом, чтобы это не приводило к загрязнению окружающей среды или ущербу для здоровья людей или животных.

Учёт вывоза отходов производится в специальном журнале.

Все площадки и строения содержатся в чистоте и порядке. Весь рабочий персонал проинструктирован под роспись с занесением в соответствующий журнал и проинформирован о требованиях к содержанию рабочего места и ответственности каждого за порядок на своём месте работы и отдыха.

Утилизация отходов должна включать следующее:

- ✓ отдельные контейнеры для различных видов отходов (металлов, пищевых отходов, опасных материалов, мусора и т.д.) с плотно закрываемыми крышками;
- ✓ места установки контейнеров;
- ✓ отработанный металлолом временно складироваться на отведённых полигонах, согласованных с комитетом по охране окружающей среды, земельным комитетом, местными органами власти;
- ✓ отходы бетона временно складировать на местах временного хранения отходов на специально оборудованных участках с усовершенствованным покрытием.
- ✓ отходы железобетонных конструкций вывозятся специальным транспортом для размещения на полигоне;
- ✓ кусковые отходы древесины, негодные в применении на участке, временно складировать на площадке временного хранения и затем вывозятся автотранспортом для размещения на полигоне;
- ✓ бытовые отходы вывозятся специальным автотранспортом для размещения и переработки на полигоне.
- ✓ все отходы, опасные для здоровья, если они есть, проходят окончательную утилизацию на соответствующих предприятиях или полигонах, согласованных с местной администрацией и контролирующими органами, по договорам, копии которых будут представляться Заказчику.

## 20. ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ НАСТОЯЩЕГО РЕГЛАМЕНТА.

1. СНиП 2.05.03-84 Мосты и трубы.
2. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия.
3. СНиП 12-01-2004 Организация строительства.

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 46          |

4. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
5. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
6. МГСН 2.09-03 Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений
7. СП 82-101-98 Приготовление и применение растворов строительных.
8. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
9. СНиП 52-01-2003 Бетоны и железобетонные конструкции. Общие положения.
10. ГОСТ 31384-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии.
11. ГОСТ Р 52804-2007 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний.
12. ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.
13. ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
14. ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.
15. EN 1504 Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций
16. ГОСТ 32017-2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты бетона при ремонте
17. ГОСТ 32016-2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования.
18. ГОСТ Р 56378-2015 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций.
19. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.
20. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования.
21. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
22. ИСО 4624 Определение адгезии по методу отрыва.
23. ГОСТ 9.010-80 ЕСЗКС. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования. Методы контроля.
24. ГОСТ 9.104-79 ЕСКЗ. Покрытия лакокрасочные. Группа условий эксплуатации
25. ГОСТ 9.105-80 Покрытия лакокрасочные. Классификация и основные параметры методов окрашивания.
26. ГОСТ 9.402-2004 ЕСКЗ. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием
27. ГОСТ 9.407-84 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы определения внешнего вида.
28. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
29. ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 47          |

|             |             |                 |                |             |                                  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                                  | 48          |