

ОАО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»
(ОАО ЦНИИС)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ ТОРГОВОЙ МАРКИ «МАРЕИ» ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ОАО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»
(ОАО ЦНИИС)

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ
ТОРГОВОЙ МАРКИ «МАРЕИ»
ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Утверждаю:

Зам. генерального директора
по научной работе -

Главный инженер

д-р техн. наук, проф. А.А. Цернант



СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ДЕФЕКТОВ И ТРЕЩИН	6
3. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	8
4. СУХИЕ БЕТОННЫЕ СМЕСИ ЗАО «МАРЕИ» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ	16
5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТНОГО ПРОЦЕССА	24
6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ	36
7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	39
8. ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	40

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации разработаны Научно-исследовательским институтом транспортного строительства на основе результатов проведенных испытаний материалов торговой марки MAPEI, производимых в России и предназначенных для ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций в транспортном строительстве.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников организаций, осуществляющих проектирование, строительство и научное сопровождение ремонта транспортных сооружений и инженерно-технических специалистов организаций, осуществляющих технический надзор за ходом выполнения ремонтных работ.

Рекомендации составлены для практического применения при ликвидации дефектов, допущенных в ходе строительства и разрушений, возникших в период эксплуатации сооружений.

Рекомендации направлены на привлечение новых технологичных материалов торговой марки MAPEI серий **Maptgrout** и **АББ 10** для повышения качества и сокращения сроков проведения ремонтных работ на транспортных сооружениях.

Рекомендации разработали д-р технических наук А.Р. Соловьянчик и инж. Д.Е. Нагорный (ОАО ЦНИИС) при участии инж. Н.Ф. Салахутдинова.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации предназначены для специалистов проектных институтов, разрабатывающих технологические регламенты и проектную документацию по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений, для специалистов подрядных организаций, выполняющих ремонтные работы, для инженерно-технических специалистов, осуществляющих технический контроль за ходом строительства и соблюдением технологии производства работ, включая применение ремонтных материалов.

1.2. Для качественной разработки проектной документации, определения способа выполнения ремонта конструкции — составление технологического регламента выполнения работ, правильного выбора ремонтного материала или системы материалов проводится обследование объекта, определяется степень разрушения конструкции и причины, приведшие к потере несущей способности отдельных узлов и конструкции в целом.

1.3. Результаты обследования, проводимые в соответствии с «Методикой по определению износа элементов мостовых конструкций», утвержденной Росавтодором, позволяют определить износ отдельных элементов и конструкции в целом, и принять решение о целесообразности выполнения ремонтных работ.

1.4. На основании результатов обследования составляется техническое задание на разработку проекта ремонтных работ, в котором указывается время эксплуатации объекта, продолжительность межремонтного срока и ожидаемая стоимость ремонтных работ.

1.5. При разработке проектно-сметной документации необходимо установить способ ремонта конструкции и применяемые материалы, в зависимости от вида повреждений, причину их возникновения и степень их влияния на несущую способность конструкции. Например, при выборе способа ремонта трещин необходимо учитывать является ли трещина активной при приложении временных или температурных нагрузок.

1.6. Поверхностные трещины, не влияющие на прочность и коррозионную стойкость конструкции, рекомендуется заделывать путем нанесения на бетон герметизирующих материалов. Трещины, изменяющие ширину раскрытия при приложении временных или температурных нагрузок, рекомендуется герметизировать эластичными материалами, имеющими относительное удлинение при разрыве не менее 50%. Трещины, изменяющие свое раскрытие при приложении временных или температурных нагрузок до 0,3 мм, рекомендуется герметизировать жесткими составами. Время лечения трещин должно устанавливаться индивидуально после проведения натурных обследований и классификации трещин.

1.7. Заделку трещин можно начинать только после исправления дефектов гидроизоляции и водоотвода, а также после удаления воды, скопившейся в полостях, порах и трещинах бетона (бетон должен быть сухим). В случае если бетон высушить не удастся, трещины рекомендуется лечить с использованием материалов, обеспечивающих герметизацию и надежное сцепление с бетоном ремонтируемого конструктивного элемента в присутствии воды и обладающих высокой проникающей способностью (эластичные эпоксидные смолы торговой марки «MAPEI» серий **Eporip**, **Epojet**).

1.8. Указанные виды эластичных эпоксидных смол и других синтетических эластичных герметиков используют также при лечении активных трещин и для защиты бетона от намокания.

1.9. Способ ремонта выбирают в зависимости от влияния повреждений на несущую способность и долговечность сооружений с учетом величины раскрытия трещин.

1.10. При разработке способов производства работ требуется обеспечить восстановление защитного слоя и герметизацию трещин на ремонтируемой поверхности.

1.11. Целью настоящих Рекомендаций является то, что предлагаемые способы ремонта и устранения дефектов будут защищать конструктивные элементы эксплуатируемых конструкций от воздействия внешних агрессивных факторов, приводящих к разрушению защитного слоя бетона, коррозии арматуры и как следствие к дальнейшему разрушению бетона конструкции.

1.12. При разработке проектов ремонта конструктивных элементов и разработке технологических регламентов особое внимание должно быть уделено совместимости предлагаемых ремонтных материалов и материала ремонтируемой конструкции. Основные требования по обеспечению принципов совместимости материалов, приготовленных на основе цемента, изложены ниже в главе 3.

В Рекомендациях представлены ремонтные материалы торговой марки MAPEI серий **Mapegrout**, **Mapefill**, **АРБ 10** достаточно хорошо зарекомендовавшие себя при ремонте и лечении трещин поверхностей бетонных и железобетонных конструкций на эксплуатируемых мостах, дорогах и аэродромах.

2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ДЕФЕКТОВ И ТРЕЩИН

2.1. В процессе возведения конструктивных элементов транспортных сооружений встречаются характерные дефекты, требующие устранения и придания конструкции правильных геометрических форм.

2.2. К характерным дефектам относятся:

- выступы на поверхности бетона образующиеся из-за применения опалубки низкого качества, не правильной её установки и недостаточной её жесткости;
- наплывы из бетона или раствора образующиеся при недостаточной герметичности опалубки;
- недостаточная толщина защитного слоя, образующаяся при неправильной установке или смещении опалубки;
- раковины на поверхности бетона, образующиеся в следствии некачественного приготовления бетонной смеси, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, недостаточного уплотнения бетонной смеси в опалубке;
- большая щебенистость бетона, возникающая при расслоении бетонной смеси, неоправданно высокой жесткости бетонной смеси, вытекании цементного молока и т.п.
- полости в бетоне образующиеся из-за зависания бетонной смеси на арматуре и опалубке (рис.1), а также в местах устройства технологических швов, при преждевременном схватывании ранее уложенного бетона и недостаточной подготовке основания при укладке вышележащих слоев бетона;
- усадочные трещины образующиеся при недостаточном влажностном уходе за свежееуложенным бетоном (рис.2);
- трещины различного происхождения: конструктивные, технологические и организационно-технологические, возникающие в конструкциях в период строительства и появившиеся процессе эксплуатации.

2.3. В эксплуатируемых конструкциях транспортных сооружений повреждения разделяют по характеру влияния на несущую способность на три группы:



Рис. 1. Зависание бетонной смеси в зоне «сухарей»



Рис. 2. Усадочные трещины на поверхности стены автодорожного тоннеля

I группа — повреждения, практически не снижающие прочность и долговечность конструкции (поверхностные раковины, пустоты; трещины, в том числе усадочные и усадочные расчетом, раскрытием не свыше 0,2 мм, а также те, у которых под воздействием временной нагрузки и температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм; сколы бетона без оголения арматуры и т.п.);

II группа — повреждения, снижающие долговечность конструкции (коррозионно-опасные трещины раскрытием более 0,2 мм и трещины раскрытием более 0,1 мм, в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строений, в том числе и вдоль пучков под постоянной нагрузкой; трещины раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой; пустоты раковины и сколы с оголением арматуры; поверхностная и глубинная коррозия бетона и т.п.);

III группа — повреждения, снижающие несущую способность конструкции (трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений; большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны, полные повреждения защитного слоя опор (рис.3) и т.п.).

2.4. Повреждения I группы не требуют принятия срочных мер, их можно устранить нанесением покрытий при текущем содержании в профилактических целях. Основное назначение покрытий при повреждениях I группы — остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от атмосферной и химической коррозии.

2.5. При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. Поэтому и применяемые материалы должны иметь достаточную долговечность. Обязательной заделке подлежат трещины в зоне расположения пучков преднапряженной арматуры, трещины вдоль арматуры.

2.6. При повреждениях III группы восстанавливают несущую способность конструкции по конкретному признаку. Применяемые материалы и технология должны обеспечивать прочностные характеристики и долговечность конструкции.



Рис. 3. Разрушение бетона маломассивной опоры с оголением и коррозией арматуры

3. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1. При выполнении ремонтных работ необходимо правильно выбрать материал. В ходе выбора ремонтного материала необходимо учитывать:

- совместимость ремонтного материала и материала ремонтируемой конструкции;
- степень ответственности элементов конструкции, включая зависимость несущей способности сооружения от их целостности;
- глубину разрушений;
- условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);
- эстетические требования;
- положение и доступность конструкции;
- объем подлежащих выполнению работ.

3.2. На выбор материала может повлиять вид проводимого ремонта:

- устранение дефектов и лечение трещин, обнаруженных в ходе возведения объектов;
- косметический ремонт эксплуатируемых бетонных и железобетонных конструкций;
- текущий ремонт конструкций, не требующий восстановления их несущей способности;
- ремонт конструкций с восстановлением их несущей способности;
- ремонт конструкций с увеличением их несущей способности по отношению к несущей способности, заложенной в первоначальном проекте сооружения.

3.3. При проведении ремонта следует помнить, что совместимость материалов — это соотношение между физическими, химическими и электрохимическими характеристиками и размерами составляющих ремонтной и существующей систем. Это соотношение является обязательным, если ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, вызываемые эксплуатационными нагрузками и при этом не терять своих свойств в течение заданного промежутка времени. Именно несовместимость материалов является главной причиной плохого ремонта.

3.4. Совместимость подразумевает характер поведения материала как в затвердевшем, так и в твердеющем состоянии.

3.5. При выборе материалов рекомендуется руководствоваться положениями настоящих рекомендаций, требованиями «Руководства по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов», М., ЦНИИС, 2010, а также требованиями Европейского стандарта по ремонту бетонных и железобетонных конструкций EN 1504.

3.6. В соответствии с указанным стандартом ремонтные материалы необходимо подразделять на четыре класса (табл.1):

2 класса — для конструкционного ремонта (R4 и R3);

2 класса — для неконструкционного ремонта (R2 и R1).

Кроме того имеются материалы для защиты бетона и для гидроизоляции, а также для ремонта и изоляции бетона — инъекционные смеси ремонтных материалов.

3.7. При выборе материалов необходимо определить условия эксплуатации объекта с оценкой внешних факторов, включая погодные условия, химическую среду и временные нагрузки,

что позволит определить требования к физико-механическим характеристикам материалов.

3.8. При фиксированном изменении температуры величина расширения или сжатия материала зависит от коэффициента температурного линейного расширения материала. При выборе материала для ремонта следует учитывать, что введение полимеров в растворы приводит к увеличению коэффициентов температурного линейного расширения ремонтного состава в 1,5–5 раз, что может привести к появлению значительного напряжения в контактной зоне и быть причиной растрескивания, коробления и шелушения ремонтного материала. Тепловая совместимость ремонтного состава и субстрата в связи с этим должна рассматриваться особенно внимательно.

Таблица 1

Характеристики ремонтных материалов на цементной основе при конструкционном и неконструкционном ремонте по Европейскому стандарту EN 1504

Рабочие характеристики	Метод испытания	Требования (Таблица 3 в части 3 EN 1504)			
		Конструкционный		Неконструкционный	
		Класс R4	Класс R3	Класс R2	Класс R1
Прочность на сжатие	EN 12190	≥ 45 МПа	≥ 25 МПа	≥ 15 МПа	≥ 10 МПа
Содержание ионов хлорида	EN 1015-17	≤ 0,05%		≤ 0,05%	
Адгезионное сцепление	EN 1542	≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Ограниченное сжатие/расширение	EN 12617-4	Адгезия			Нет требований
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Стойкость к карбонизации	EN 13295	d _к ≤ контрольного бетона		Нет требований	
Совместимость тепловых свойств замерзания/оттаивание	EN 12617-4	Сила сцепления после 50 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Стойкость после удара грозового дождя	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Совместимость тепловых свойств циклы работы в сухом состоянии	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов			Визуальный контроль
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
Модуль упругости	EN 13412	≥ 20 ГПа	≥ 15 ГПа	Нет требований	
Стойкость к скольжению	EN 13036-4	Класс I:>40 ед. изм. при испытании в мокром состоянии			
		Класс II:>40 ед. изм. при испытании в сухом состоянии			
		Класс III:>55 ед. изм. при испытании в мокром состоянии			
Капиллярная абсорбция	EN 13057	≤ 0,5 кг/м²ч ^{0,5}		≤ 0,5 кг/м²ч ^{0,5}	Нет требований

3.9. При воздействии на бетон антиобледенительных солей, вызывающих шелушение бетона, необходимо в перечень требуемых свойств ремонтных составов включать их стойкость к шелушению.

3.10. При разработке проектов ремонтных работ следует учитывать агрессивность среды, в которой эксплуатируется конструкция. В связи с этим при выборе ремонтных материалов следует учитывать, например, такое свойство как сульфатостойкость. Агрессивное воздействие сульфатов проявляется через химическое разложение определенных вяжущих соединений гидратированного цемента. Первым признаком агрессивного воздействия сульфатов является растрескивание. Характеристика сульфатостойкости должна быть отражена в спецификациях на ремонт сооружений, работающих в условиях сульфатной агрессии.

3.11. При ремонте покрытий дорог, аэродромов, полов, опор мостов в зоне ледохода необходимо иметь данные по сопротивлению ремонтных материалов истиранию.

3.12. Прочность материала на растяжение при изгибе определяется как показатель стойкости материала к изгибанию. Если ремонтная система будет подвергаться изгибанию, то прочность на изгиб должна быть отражена в технических условиях, и использоваться при выборе ремонтного материала.

3.13. При производстве работ следует учитывать, что неправильное выполнение операций по перемешиванию, укладке и уходу могут изменить свойства уложенного материала. Поэтому очень важно при выборе материалов знать, как полевые условия могут воздействовать на материал.

3.14. Решение по выбору ремонтных материалов следует принимать только после того, как будут определены характеристики материалов, которые наилучшим образом соответствовали бы реализации проектного решения.

3.15. При выборе материалов для ремонта всегда следует учитывать, что:

3.15.1. Ремонт, в сущности, предполагает создание композитной системы, основными элементами которой являются существующий субстрат (тело существующей конструкции), контактная поверхность и ремонтный материал. В связи с этим выбранный ремонтный материал должен обеспечить прочностные характеристики и совместимость с субстратом, что является гарантом долговечности ремонта. Совместимость — это соотношение между физическими, химическими и электрохимическими характеристиками и размерами составляющих ремонтной и существующей систем. Это соотношение является обязательным, если ремонтная система должна выдерживать все усилия и напряжения, вызываемые эксплуатационными нагрузками и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в конкретных условиях окружающей среды и в течение заданного временного промежутка. Именно несовместимость материалов является главной причиной плохого ремонта.

Совместимость подразумевает характер поведения материала, как в твердеющем состоянии, так и в затвердевшем. Самое важное требование к материалу — поведение его размерных характеристик относительно размерных характеристик субстрата.

3.15.2. Эффективность ремонта определяется как отношение напряжений, которые выдерживает ремонтный материал к напряжениям, которые выдерживает элемент до разру-

шения и ремонта. В идеале ремонтный материал должен принимать на себя определенный уровень напряжений и распределять их так, как это было бы при полном функционировании ремонтируемого элемента.

3.15.3. Прочность сцепления ремонтного материала с субстратом является основным требованием качественного ремонта. Плохое сцепление между ремонтным материалом и правильно подготовленным бетонным субстратом часто происходит из-за разности температурных деформаций твердеющего ремонтного состава и основания и из-за его усадки при твердении. Часто сцепление уменьшается при плохой подготовке поверхности субстрата перед укладкой ремонтного состава. Величина усадки при твердении составов на основе цемента оказывает большое влияние на сцепление ремонтного состава с основанием и на его прочность. Из материалов, которые обладают другими необходимыми свойствами, при выборе ремонтных материалов предпочтение следует отдавать тем, которые характеризуются самой низкой усадкой при твердении.

3.15.4. Величина модуля упругости ремонтного материала должна быть близка к величине модуля упругости субстрата.

3.15.5. Ползучесть ремонтных материалов является одним из важных показателей. В ряде случаев повышенная ползучесть материала может быть полезной. Пониженная ползучесть ремонтного состава по сравнению с материалом основания наоборот может привести к негативным последствиям.

3.15.6. Показатель проницаемости ремонтного материала относится к одному из важных показателей. Низкая проницаемость ремонтного материала является положительным фактором с позиции уменьшения скорости проникновения хлоридов через защитный слой бетона и отрицательным фактором с позиций карбонизации, так как уменьшает водородный показатель pH и способна в зависимости от наличия свободной влаги привести к внутренней коррозии бетона.

3.15.7. Марка по морозостойкости ремонтного состава должна быть увязана с маркой по морозостойкости субстрата.

3.16. При производстве ремонтных работ следует учитывать вероятность протекания реакции между щелочами и заполнителем. Известны два вида реакций между щелочами, которые содержатся в портландцементе или в других источниках: это взаимодействие щелочей цемента с кремнеземом заполнителя в бетоне и взаимодействие щелочей цемента с карбонатом заполнителя в бетоне. Продукты этих реакций приводят к расширению бетонов и строительных растворов и к их растрескиванию.

При использовании цемента для мостовых конструкций в нормативных документах наложено ограничение на величину щелочей в цементе. Использование цементов с повышенным содержанием щелочей (более 0,6%) при изготовлении и ремонте мостовых конструкций не допускается.

3.17. При выборе ремонтных материалов следует иметь данные по прочности на растяжение. Для тех участков конструкций, где ремонтная система подвергается растягивающим нагрузкам, например, верхняя сторона консоли, в технических условиях следует отражать характеристику прочности материала при растяжении. При выборе ремонтных материалов следует учитывать, что их прочность на растяжение далеко не всегда коррелируется с прочностью на сжатие. В связи с этим прочность ремонтного материала на растяжение должна определяться экспериментально.

3.18. При выборе материалов для ремонта следует:

3.18.1. Внимательно относиться к прочности на сжатие, как базовому показателю материала. Показатель по прочности на сжатие такого материала должен соответствовать прочности субстрата. Различие по прочности на сжатие говорит о различии в модулях упругости. Различие таких показателей у ремонтного состава и субстрата может привести к несовместимым напряжениям и вызвать перераспределение нагрузок. При разработке проектов ремонта конструкций необходимо тщательно взвешивать относительную значимость этого свойства в сравнении с другими необходимыми характеристиками долговечности. Высокая прочность на сжатие может в ряде случаев негативно влиять на другие свойства, которые необходимы для обеспечения качественного ремонта.

3.18.2. Знать, что физические и химические свойства материала в пластическом состоянии определяют выбор метода укладки. Например, консистенция продуктов, которые можно наносить кельмой, значительно отличается от консистенции материалов, которые нагнетаются с помощью насосов. Поэтому особое внимание необходимо обратить на свойства технологичности.

Свойства технологичности — это свойства материалов, которыми они обладают в раннем возрасте. Некоторые из свойств технологичности облегчают укладку материала, но могут неблагоприятно отразиться на формировании других свойств материала. Одним из свойств технологичности является текучесть ремонтного материала. Текучесть материала очень важное свойство, обеспечивающее способность материала проникать в полости и упрочнять их. При отдельных методах укладки ремонтного материала, например, при нагнетании насосом в опалубку, бетонирование с укладкой в опалубку или раздельное бетонирование характеристики текучести оказывают значительное влияние на качество ремонтных работ. При выполнении этих работ достаточно соблюдать требование по осадке конуса ремонтного материала. Для обеспечения высокого качества работ текучесть (удобоукладываемость) ремонтного материала должна назначаться с учетом требований по его водонепроницаемости, прочности и морозостойкости.

При выборе материалов следует учитывать, что свойства технологичности могут зависеть от требований, которые предъявляет заказчик к условиям производства работ. Такие требования могут предполагать ограничение рабочего пространства, отсутствие помех для эксплуатации объекта, отсутствие шума, запахов, пыли и т.д., а также производство работ только в ночное время.

3.18.3. Учитывать скорость набора прочности при твердении. Очень быстрый набор прочности твердеющим материалом может негативно сказаться на транспортировке и укладке материала в конструкцию. Очень медленный рост прочности может создать проблемы со сроками выполнения работ в «окно», при сжатых сроках сдачи объекта в эксплуатацию может нарушить последовательность технологического потока, а также привести в ряде случаев к негативным последствиям в обеспечении требуемого качества работ. При ремонте эксплуатируемых конструкций материал, как правило, должен допускать нагружение конструкций через сутки после укладки.

3.18.4. Учитывать имеющееся рабочее время. Под рабочим временем понимают интервал времени, который имеется с момента завершения перемешивания материала до начала его схватывания. Продолжительность рабочего времени зависит от свойств материала, температуры.

3.18.5. Учитывать совместимость с последующей поверхностной обработкой, определить материалы, с которыми возникает риск несовместимости, и установить возможность ис-

пользования этих материалов вместе. Для этой цели необходимо провести пробные испытания образцов, обратиться к имеющемуся опыту или проконсультироваться с поставщиком материалов.

3.19. Данные о свойствах ремонтных материалов можно получить из следующих источников:

- руководств и рекомендаций по ремонту железобетонных конструкций;
- оценочных свидетельств;
- контрактов и контактов с поставщиками;
- результатов испытаний.

3.20. Данные изготовителя (поставщика) по показателям прочности на сжатие, прочности на изгиб, прочности на растяжение и прочности сцепления при сдвиге под углом часто представлены в информационных листках на материал от поставщика. Другие свойства материалов равной или большей значимости, такие как усадка, при твердении, модуль упругости, прочность сцепления с субстратом, ползучесть, проницаемость и водопаропроницаемость могут быть не указаны и, при необходимости, должны определяться организацией, ведущей ремонт.

3.21. При выборе материалов не следует руководствоваться общим описанием материалов, а так же такими характеристиками как совместимый, безусадочный, расширяющийся и т.д., если такие утверждения не подтверждаются данными, полученными на основании стандартизированных методов испытаний.

3.22. Все обычные цементные смеси в процессе твердения в той или иной степени подвергаются усадке. Если уменьшить количество воды затворения, чтобы уменьшить усадку, то смесь становится жесткой и трудной для укладки и уплотнения и, как следствие не сможет заполнить полностью ремонтируемую полость, если увеличить количество воды затворения, повысить текучесть смеси, что позволит заполнить ремонтируемую полость, то значительно увеличится усадка, а физико-механические свойства такого бетона (прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и долговечность) понизятся из-за высокой пористости бетона.

Для обеспечения эффективного ремонта в таких случаях целесообразно применить реопластичные и безусадочные бетоны из сухих смесей производства ЗАО «MAPEI» **Mapegrouit, Mapefill, APB 10**.

3.23. Для подтверждения возможности использования этих материалов с проектными критериями рекомендуется проводить независимые испытания ремонтных материалов, особенно если приоритет отдается долговечности, надежности и при производстве больших объемов ремонтных работ.

Применение материалов может допускаться после сертификации в головных институтах и составления технических условий, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

3.24. При выборе материалов для ремонта следует учитывать, что если толщина ремонтного слоя несущих конструкций не превышает 30 см, следует применять бетоны из специальных сухих смесей (в дальнейшем изложении — специальные бетоны). Дело в том, что бетоны и растворы, приготавливаемые на месте смешиванием инертных, цемента и воды,

как и на новом строительстве, не всегда обеспечивают получение требуемых для ремонта свойств: сочетания безусадочности и пластичности, повышенной прочности сцепления со «старым» бетоном, ускоренного набора прочности и т.д.

3.25. Бетоны из сухих смесей предпочтительны также в случаях небольших объемов работ и недоступности места проведения ремонтных работ для поставки обычных бетонных смесей с помощью автобетоносмесителей и когда применение обычных бетонов не обеспечивает требуемого качества работ.

3.26. Если ремонту подлежат вертикальные, потолочные и наклонные поверхности проект ремонта может предусматривать применение тиксотропных бетонов из сухих смесей или наливных серии **Mapegrount**, **Mapectill**, **АРБ 10**. Тиксотропные бетоны наносят набрызгом или вручную при минимальных (до 5%) потерях (набрызг не требует высоких давлений, используемых при торкретировании).

3.27. При значительной, свыше 10% потере площади сечения арматуры вследствие коррозии, за оптимальные ремонтные составы следует принимать специальные фибробетоны серии **Mapegrount**, изготавливаемые из сухих смесей. Благодаря высокой прочности на растяжение такие бетоны компенсируют снижение несущей способности арматуры.

3.28. При выборе материалов следует учитывать требования к ремонтным бетонам.

3.29. Специальные бетоны и фибробетоны для ремонта несущих конструкций должны выполняться из сухих смесей, произведенных по техническим условиям или СТО, согласованным с головными организациями по конкретным видам объектов.

3.30. Специальные бетоны, которые используются при ремонте мостов на эксплуатируемых железных дорогах, должны отвечать следующим требованиям.

Прочность на сжатие: через 24 часа — не ниже класса В 15; через 28 суток — не ниже класса В 45.

Прочность сцепления со «старым» бетоном через 28 суток — не ниже 2,5 МПа.

Прочность сцепления с гладкой арматурой через 28 суток — не ниже 3 МПа.

Усадка в пластичном и затвердевшем состоянии не допускается.

Морозостойкость — не ниже F 300.

Водонепроницаемость — не ниже W 10.

Коэффициент сульфатостойкости — не ниже 0,8.

Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью наполнителя до 3 мм, определяемая по расплыву конуса, — не меньше 170 мм.

Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью наполнителя свыше 3 мм, определяемая по осадке конуса, — не меньше 200 мм.

3.31. Требования к специальным бетонам для других объектов транспортного назначения и строящихся объектов, должны быть назначены проектной организацией. Специальные бетоны должны быть самоуплотняющимися, не требующими применения вибраторов при укладке.

3.32. Специальные фибробетоны должны отвечать требованиям, указанным в п.3.29, и, кроме того, должны обладать прочностью на растяжение при изгибе:

через 24 часа — не ниже 10 МПа;

через 28 суток — не ниже 15 МПа.

На открытых сооружениях железнодорожного транспорта следует применять металлическую фибру с антикоррозийным покрытием.

3.33. Бетоны ремонтных слоев толщиной свыше 10 см на несущих конструкциях должны отвечать следующим требованиям.

Прочность на сжатие: через 24 часа — не ниже 12,5 МПа; через 28 суток — не ниже 40 МПа.

Требуемая морозостойкость определяется проектной организацией в зависимости от района строительства и в любом случае должна быть не ниже марки F 150.

Водонепроницаемость — не ниже W 8.

3.34. Бетоны и растворы для выравнивающих слоев, слоев защиты гидроизоляции и других элементов сооружений, не относящихся к несущим конструкциям, должны отвечать следующим требованиям.

Прочность на сжатие: через 24 часа — не ниже класса В 10; через 28 суток — не ниже класса В 25.

Удобоукладываемость по осадке конуса, — не ниже 150 мм.

3.35. Щебень и гравий для приготовления бетонов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93. Применение крупных заполнителей из осадочных пород не допускается. Морозостойкость щебня, гравия и щебня из гравия должны обеспечивать получение бетонов требуемой морозостойкости и быть не ниже $M_{рз}$ 300.

3.36. Песок для приготовления бетонов должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-93.

3.37. Испытания крупных заполнителей следует производить по ГОСТ 8269.0-97, ГОСТ 8269.1-97, а песка — по ГОСТ 8736-93. Крупные и мелкие заполнители должны быть сухими (влажность не более 0,5%). Не допускается загрязнение заполнителей карбонатами (мел, мрамор, известняк), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальной, цинковой).

Влажность наполнителей должна быть не более 1%. Кислотостойкость песка и наполнителей должна быть не ниже 97–98%.

4. СУХИЕ БЕТОННЫЕ СМЕСИ ЗАО «МАРЕИ» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ

4.1. Сухие бетонные смеси ЗАО «МАРЕИ» изготавливают в соответствии с требованиями ТУ 5745-001-70452241-2007, ТУ 5745-010-70452241-2008 и ТУ 5745-011-70452241-2008 и стандарта организации СТО 70452241-001-2009.

4.2. Виды и рекомендуемые области применения ремонтных материалов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Виды и области применения ремонтных материалов торговой марки «МАРЕИ»

№№ п.п.	Наименование материала	Описание	Область применения
1.	Мареgrout Thixotropic Тиксотропный тип	Растворная смесь с ком- пенсирован- ной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Применять при глубине разрушения бетона от 10* до 35 мм – Ремонт повреждённых бетонных поверхностей, углов колонн и балок, кромок балконов разрушенных в результате коррозии арматуры. – Ремонт перемычек и тоннелей. – Восстановление бетонных поверхностей каналов и гидро-технических сооружений. – Восстановление бетонных поверхностей со стержневой арматурой. – Ремонт неровностей поверхности, включая поверхности с открытыми зёрнами заполнителя, швы между старым и свежеслитым бетоном, отверстия от распорок опалубки, выступающие стержни арматуры и т.д. – Заполнение жёстких швов.
2.	Мареgrout T40 Тиксотропный тип	Растворная смесь с ком- пенсирован- ной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм.	Применять при глубине разрушения бетона от 10* до 35 мм – Ремонт поврежденных бетонных поверхностей, углов колонн и балок, кромок балконов, разрушенных в результате коррозии арматуры. – Ремонт перемычек и тоннелей. – Восстановление бетонных поверхностей каналов и гидро-технических сооружений. – Восстановление бетонных поверхностей стержневой арматурой. – Ремонт неровностей поверхностей, включая поверхности с открытыми зёрнами заполнителя, швы между старым и свежеслитым бетоном, отверстия от распорок опалубки, выступающие стержни арматуры и т.д. – Заполнение жёстких швов.

№№ п.п.	Наименование материала	Описание	Область применения
3.	Mapegrout Hi-Flow Наливной тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Применять при глубине разрушения бетона до 20 мм – Структурное восстановление железобетонных балок и колон. – Восстановление подверженных сильным нагрузкам нижних кромок бетонных балок. – Заполнение жестких швов.
4.	Mapefill Наливной тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 20 до 60 мм – Подливка станин оборудования под турбины, генераторы, компрессоры, прессы, станы горячей и холодной прокатки металла, насосы, дробилки и т. п.; – Омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций; ремонт железобетонных конструкций, подвергающихся вибрационным и умеренным динамическим нагрузкам; – Подливка под фундаменты.
5.	Mapegrout MF Тиксотропный тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Содержит гибкую металлическую фибру. Максимальная крупность заполнителям 3 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 20 до 60 мм – Mapegrout MF можно применять без установки дополнительной арматуры для долговечного и надежного ремонта железобетонных элементов: колонны и балки, арочные конструкции, мостовые пролеты, дамбы, подпорные стенки, силосы, каналы, градири и т.д.
6.	Mapegrout SF Наливной тип	Растворная смесь с компенсированной усадкой. Содержит металлическую фибру (проволочного типа). Максимальная крупность заполнителя 3 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 20 до 60 мм – Ремонт промышленных бетонных полов, а также бетонных полов в торговых центрах и складских помещениях. – Ремонт бетонных полов в аэропортах. – Ремонт бетонных дорожных и аэродромных покрытий с промышленными нагрузками. – Укладка несущих дорожных покрытий. – Ремонт конструкций, подверженных ударным и динамическим нагрузкам, так как он обеспечивает несущую способность конструкций даже после того, как образовались трещины. – При строительстве структурных, сейсмостойких элементов (таких как колонно-балочные соединения), благодаря его остаточной прочности после растрескивания.

№№ п.п.	Наименование материала	Описание	Область применения
7.	Mapecrout Hi-Flow 10 Наливной тип	Бетонная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 40 до 100 мм – Ремонт элементов конструкций (армированные или преднапряженные балки при статических и динамических нагрузках, перекрытия, мостовые плиты и т.д.), ремонт морских сооружений; – Структурное восстановление железобетонных балок и колонн. – Восстановление подверженных сильным нагрузкам нижних кромок бетонных балок виадуков. – Восстановление балок перекрытия и плит, после подготовки основания. – Заполнение жестких швов между железобетонными элементами.
8.	Mapecfill 10 Наливной тип	Бетонная расширяющаяся смесь. Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 40 до 100 мм – Анкеровка металлических конструкций. – Анкеровка машинного оборудования путём заливки под основу. – Заполнение жестких швов между элементами из бетона и сборного бетона.
9.	АРБ-10 Наливной тип	Бетонная смесь с компенсированной усадкой. Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 70 до 300 мм – Ремонт бетонных сборных и монолитных аэродромных, дорожных покрытий и мостов. – Ремонт с частичной или полной заменой монолитных цементобетонных аэродромных плит покрытий. – Ремонт бетонных и железобетонных конструкций, включая основания под уклоном. – Ремонт промышленных полов, пандусов, бетонных полов в торговых центрах и складских помещениях.
10.	АРБ-10Ф Наливной тип	Бетонная смесь с компенсированной усадкой. Содержит металлическую фибру (проволочного типа). Максимальная крупность заполнителя 10 мм	Применять при толщине разрушения бетона от 50 до 300 мм – Ремонт бетонных сборных и монолитных аэродромных, дорожных покрытий и мостов. – Ремонт с частичной или полной заменой монолитных цементобетонных аэродромных плит покрытий. – Ремонт бетонных и железобетонных конструкций, включая основания под уклоном. – Ремонт промышленных полов, пандусов, бетонных полов в торговых центрах и складских помещениях. – Укладка новых промышленных полов при необходимости быстрого ввода в эксплуатацию.

* — при укладке толщиной 10 мм всегда необходимо обеспечивать влажностное твердение путем распыления воды в течение 24 часов или путем нанесения на поверхность кюринговых материалов **Mapecure E** или **Mapecure S**.

4.3. Физико — механические свойства ремонтных материалов **Mapegrout, Mapefill, АРБ 10** приведены в табл.3.

4.4. Сухие смеси **Mapegrout, Mapefill, АРБ 10** должны соответствовать: требованиям стандарта предприятия (СТО), изготавливаться по рецептуре разработанной в лабораториях компании «МАРЕЛ»; требованиям, указанным в табл. 2 и 3, при этом:

- влажность сухих смесей должна быть не более 0.2%;
- усадка затвердевших растворов и бетонов не допускается. Деформация расширения в ограниченном состоянии в возрасте 24 часа должно составлять не менее 0,1 мм/м;
- марка по морозостойкости должна быть не ниже F300;
- марка по водонепроницаемости должна быть не ниже W16;
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов сухой смеси должна быть не более 370 Бк/кг.

4.5. Материалы, применяемые при производстве сухих смесей, должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов на эти материалы, а также требованиям настоящих рекомендаций.

4.6. Для приготовления сухих смесей должны применяться следующие исходные материалы:

- портландцемент ПЦ500-ДО, ПЦ600-ДО по ГОСТ 30515, ГОСТ 10178;
- портландцемент ЦЕМ I 52,5Н. ЦЕМ I 42,5Н по ГОСТ 31108.

4.7. Фракционированный песок по ГОСТ 8736, со следующими дополнительными требованиями:

- влажность не должна превышать 0,1%;
- остаток на сите 5 мм должен отсутствовать;
- остаток на сите 3,15 мм должен составлять не более 0,5%.

4.8. Гравий или щебень из плотных горных пород фракции 3-10 мм по ГОСТ 8267 со следующими дополнительными требованиями:

- марка по прочности должна быть не ниже 600;
- влажность не должна превышать 0,1%.

4.9. Добавки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24211.

Для регулирования свойств сухих смесей применяются модифицирующие, полимерные добавки, качественные показатели которых должны соответствовать требованиям нормативной документации, и разрешены к применению органами Госнадзора.

4.10. Фибра полимерная марки Ricem MC. должна удовлетворять нормативным требованиям изготовителя.

4.11. Фибра стальная латунизированная по ТУ 1221-001-71968828-2005. гибкая аморфная металлическая фибра **Fibraflex**.

4.12. Вода, используемая в приготовлении бетонной смеси, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732.

Таблица 3

**ФИЗИКО — МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕМОНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ ТОРГОВОЙ МАРКИ «MAPEI»**

Наименование показателя	Mapesfill 10	Mapesfill	APБ-10	Mapesgrout Thixotropic	
Максимальная крупность заполнителя, мм	10	3	10	3	
Фибронаполнитель	Отсутствует		Полимерный		
Удобоукладываемость, мм	210-260	270-300	145-160	150-170	
Сохраняемость удобоукладывае- мости, не менее мин	60				
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее:					
- через 8 часов			2		
- через 24 часа	30	32	30	25	
- через 28 суток	60	70	65	60	
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее					
- через 24 часа	5	5	5	4,5	
- через 28 суток	8	9	8	9	
Предел прочности сцепления с бетоном в возрасте 28 суток, МПа, не менее	2	3	2	2	
Марка морозостойкости, не ниже	F300	F300	F300	F300	
Марка водонепроницаемости, не ниже	W16	W16	W16	W16	

	MapegrouT Hi-Flow	MapegrouT Hi-Flow10	MapegrouT T40	MapegrouT SF	APБ-10Ф	MapegrouT MF
	3	10	3	3	10	3
	Полимерный			Полимерный/металлический		
				жесткий		эластичный
	300-340	210-260	170-190	190-210	145-160	165-185
	60					
	35 80	30 60	8 40	30 60	2 40 75	20 60
	7 12	4 8	2 7	10 15	9 14	8 11
	3	2	2	2	2	2
	F300	F300	F300	F300	F300	F300
	W16	W16	W16	W16	W16	W16

4.13. Сухая смесь должна быть, упакована в открытые (45х60х13) или закрытые (40х50х10,5; 38х46,5х11) бумажные клееные мешки следующей конструкции:

- наружный слой белой бумаги плотностью 70 г/м²;
- слой полиэтиленовой пленки толщиной 14 мк;
- слой коричневой бумаги плотностью 70 г/м²;
- слой коричневой бумаги плотностью 70 г/м².

4.14. Мешки должны быть изготовлены в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя.

4.15. Масса нетто отдельного мешка должна составлять 25±0.25 кг.

4.16. По согласованию с потребителем допускается упаковывать сухую смесь в иную тару, обеспечивающую сохранность продукта в течение гарантированного срока хранения.

4.17 Мешки должны быть уложены на поддоны, соответствующие требованиям ГОСТ 9078, и упакованы в полиэтиленовую пленку, соответствующую требованиям ГОСТ 25951.

4.18. На каждую единицу упаковки наносится маркировка, в которой указаны:

- наименование и адрес изготовителя;
- наименование сухой смеси;
- обозначение СТО;
- количество воды для приготовления смеси;
- значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов;
- знак Системы сертификации;
- масса (нетто);
- дата изготовления;
- гарантийный срок хранения.

4.19. Маркировка наносится типографским способом, штампованием или с использованием этикетки.

4.20. Транспортная маркировка должна осуществляться по ГОСТ 14192 с указанием манипуляционного знака «Беречь от влаги».

4.21. Сухие смеси транспортируют в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

4.22. Сухие смеси должны храниться в упаковке изготовителя, в закрытых сухих помещениях с влажностью воздуха не более 70%. при температуре не ниже 5°C в условиях, обеспечивающих сохранность упаковки и предохранение от увлажнения.

4.23. В линейке материалов торговой марки «MAPEI» помимо ремонтных материалов, указанных в таблице 2, имеются инъекционные материалы для структурного восстановления целостности бетонных конструкций и материалы для вторичной защиты бетонных конструкций от агрессивных факторов, а именно:

- эпоксидные инъекционные материалы **Eporip** и **Eporip Turbo** для ремонта трещин, для создания жесткого гидроизоляционного слоя;
- эпоксидная смола **Epojet** для монолитного восстановления несущих конструкций, растрескавшихся под действием чрезмерных нагрузок, ударов, сейсмических явлений;
- эпоксидная смола **Epojet LV** с очень низкой вязкостью для инъекций в микротрещины для монолитного восстановления потрескавшихся поверхностей и укрепления структуры конструкций из камня и бетона под низким давлением или атмосферным давлением;
- инъекционные материалы на цементной основе **Stabilcem** низковязкое расширяющееся цементное вяжущее, используется для заполнения полостей и трещин в каменной и кирпичной кладке, а также для заполнения внутренних пор в бетоне и камне;
- сверхжидкая однокомпонентная полиуретановая смола **Resfoam 1KM** для инъекций с регулируемым временем схватывания. Предназначенная для гидроизоляции бетонных и каменных конструкций, скалистых пород, подверженных интенсивному просачиванию воды;
- низковязкая полиуретановая смола с быстрым схватыванием **Foamjet F** для инъекций с целью консолидации и гидроизоляции конструкций, подверженных слабым протечкам воды. Благодаря высокой текучести проникает в трещины шириной несколько сот микронов обеспечивает герметизацию даже в случае поступления воды;
- полиуретановая смола повышенной вязкости со сверхбыстрым временем схватывания **Foamjet T** для инъекций в целях консолидации и гидроизоляции конструкций, подверженных сильным протечкам воды под высоким давлением;
- эластичное, износостойкое эпоксиднополиуретановое покрытие **Mapecoat BS1** для защиты и гидроизоляции бетонных поверхностей;
- двухкомпонентные эластичные составы на цементной основе **Mapelast** и **Mapelast Smart** для создания высокоэластичного защитного гидроизоляционного слоя бетонных конструкций особенно подверженных растрескиванию;
- эластичная защитнодекоративная краска на основе акриловых смол **Elastocolor** используется для защиты бетона и цементных поверхностей от агрессивного воздействия атмосферных осадков. После высыхания формирует высокоэластичную водонепроницаемую пленку, которая придает конструкции приятный внешний вид;
- акриловая полупрозрачная вододисперсионная краска **Colorite Betone** для защиты наружных поверхностей бетонных и железобетонных конструкций от атмосферных воздействий выхлопных газов. Обладает высокой стойкостью к неблагоприятным воздействиям и долговечностью;
- защитные пленкообразующие составы **Mapecure E** и **Mapecure S** используются для защиты от быстрого испарения воды с поверхности свежего бетона, подверженного воздействию солнца и ветра.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТНОГО ПРОЦЕССА

5.1. Ремонтные работы следует начинать только после:

- обследования состояния конструктивных элементов объекта, составления дефектной ведомости и установления причин возникновения дефектов и повреждений;
- согласования с заказчиком дефектной ведомости;
- установления с заказчиком предполагаемых межремонтных сроков;
- разработки технических решений по ремонту сооружения или его отдельных конструктивных элементов;
- разработки и согласования с заказчиком графика выполнения работ;
- получения письменного разрешения на право производства работ и допуск к месту их проведения при необходимости.

5.2. Особое внимание следует уделить оценке состояния конструкций. Для этого рекомендуется использовать визуальное и инструментальное обследование, а также фото- и видеосъемку.

5.3. Оценки состояния конструкций с применением инструментальных обследований следует проводить по общепринятым методикам с использованием соответствующих стандартов, методов неразрушающего контроля и отбором образцов, взятых из конструкций для лабораторных испытаний.

5.4. При проведении работы по обследованию эксплуатируемых железобетонных конструкций и составлению дефектных ведомостей следует учитывать, что существует пять степеней повреждений конструкций и три вида коррозии арматурной стали:

1-я степень — загрязнения на поверхности бетона (следы масел, жира, моха или водорослей), усадочные трещины и раковины, незначительная карбонизация без визуально наблюдаемых отдельных выколов. При первой степени состояния конструкций соблюдена проектная прочность бетона;

2-я степень — оветшала, шелушащаяся или раскрошившаяся поверхность с усадочными трещинами и небольшими сколами бетона, прочность бетона на 10-15% ниже проектной марки, малая степень карбонизации, выражающаяся в наличии на поверхности визуально наблюдаемых отдельных выколов;

3-я степень — ржавчина и трещины неактивные с раскрытием до 0,2 мм на бетонной поверхности, отдельные сколы, прочность бетона на 15–20% ниже проектной, сильная карбонизация, выражающаяся в наличии на поверхности бетона визуально наблюдаемых сплошных выколов;

4-я степень — активные и неактивные трещины размером более 0,2 мм, многочисленные сколы бетона, оголение арматуры, прочность бетона более чем на 20% ниже проектной, сильная карбонизация, выражающаяся в наличии на поверхности бетона продуктов его разрушения в виде сталеактивов;

5-я степень — рыхлый бетон с оголенным и не прочно закрепленным крупным заполнителем, открытая арматура, глубокие сколы, при простукивании молотком «глухой» звук, указывающий на наличие пустоты, полная потеря бетоном прочности в отдельных местах.

5.5. На арматурной стали железобетонных конструкций различают три вида коррозии:

- равномерную сплошную в сплавах, не образующих защитных окисных пленок или образующих рыхлые пленки;
- неравномерную сплошную в многофазных сплавах;
- локальную в виде пятен, точек, язв в виде вспучивания и расслоения металла, межкристаллитную и избирательную.

5.6. При доведении до кондиции конструкций на строящихся объектах учитывают классификацию дефектов и трещин, приведенную для мостов, тоннелей и подпорных стенках в «Руководстве по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов», М., ЦНИИС, 2005.

5.7. До начала производства ремонтных работ следует выполнить подготовительные работы:

- ограждены места производства работ;
- освещены рабочие места;
- завезены на объект и подготовлены к эксплуатации механизмы, приспособления, инструменты и инвентарь;
- проведены механизмы на холостом ходу;
- завезены и установлены подмости и леса;
- организовано место для складирования материалов;
- доставлены в необходимом количестве ремонтные материалы;
- проведено обучение рабочих способом приготовления составов;
- проведен инструктаж по технике безопасности работ.

До начала производства работ следует подобрать необходимое оборудование для ремонта и инструмент (табл.4).

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РЕМОНТНЫХ СОСТАВОВ

5.8. Для изготовления ремонтных составов используют смесители с принудительным перемешиванием. Допускается перемешивание с помощью низкооборотной дрели со спиральной насадкой.

5.9. Ручное перемешивание затворенных водой сухих смесей не допускается.

5.10. Количество воды для приготовления ремонтного состава должно приниматься равным величине, указанной на упаковочном мешке.

5.11. Объем замеса не должен превышать количество смеси, которую можно использовать в течение 60 минут.

5.12. При приготовлении составов, содержащих гравий или металлическую фибру, необходимо использовать всё содержимое мешка.

5.13. Время перемешивания сухой смеси с водой должно быть не менее 3-х минут.

Таблица 4

ОБОРУДОВАНИЕ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕМОНТА
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ

№№ п.п.	Название и назначение	Тип, марка, ГОСТ, ТУ	Основные технические характеристики	Разработчик, изготовитель
1.	Растворо-смеситель для приготовления полимерцементных растворов и теста	СО-23Б СО-23В СО-46Б	Объем готового замеса 65 л. Объем загрузки 80 л. Время перемешивания 40-105 с. Мощность электродвигателя 1,5 кВт. Масса СО-23 = 170 кг	Георгиевский завод «Стройинструмент»,
2.	Бетоносмеситель для приготовления полимерцементной бетонной смеси	СБ-101	Объем готового замеса 65 л. Объем загрузки 100 л. Максимальная крупность заполнителя 40 мм. Время перемешивания 50 с. Мощность эл.двиг. 0,75 кВт. Производительность 2,6 м³/ч. Масса 215 кг	Лебедянский завод строительно-отделочных машин
3.	Бетоносмеситель для приготовления полимерцементной бетонной смеси	СБ-30В	Объем готового замеса 165 л. Объем загрузки 250 л. Максимальная крупность заполнителя 70 мм. Мощность эл.двиг.: вращения барабана 1,1 кВт, подъема ковша 3 кВт. Масса 800 кг.	Завод строительных машин, г.Новосибирск
4.	Агрегат штукатурный для транспортирования и нанесения растворов на бетонные поверхности	СО-152	Дальность подачи раствора: по горизонтали 50 м, по вертикали 15 м. Скорость подачи 1 м³/ч. Рабочее давление 980 кПа, Мощность эл.двигателей: 1,1 + 0,75 кВт	Со скиповым подъемником
5.	Агрегат штукатурный для приготовления, транспортирования и нанесения растворов на бетон	СО-57Б	Дальность подачи раствора: по горизонтали 100 м, по вертикали 20 м. Скорость подачи 2 м³/ч. Рабочее давление 1500 кПа. Мощность электро-двигателя = 1,5 + 2,2 + 0,75 кВт	Лебедянский 3-д строительно-отделочных машин
6.	Вибратор глубинный для уплотнения бетонной смеси (электрический с гибким валом)	ИБ-113 ИБ-666	Наружный диаметр рабочего органа 38 мм. Мощность 0,55 кВт. Напряжение 40/36 В	Завод «Красный маяк», г.Ярославль

№№ п.п.	Название и назначение	Тип, марка, ГОСТ, ТУ	Основные технические характеристики	Разработчик, изготовитель
7.	Переносной понижающий трансформатор (для питания вибраторов)	ИВ-4	Напряжение 380/220 В 36	
8.	Щетки стальные с электроприводом для очистки бетона и арматуры	ИЗ-2106 ИЗ-2009 Ш-178-1-1400	Угловая торцовая. Прямая радиальная. Угловая торцовая.	
9.	Щетки стальные с пневмоприводом	ИП-2014А П-22 ИП-2104	Прямая радиальная Прямая радиальная Угловая торцовая	
10.	Щетки стальные ручные		ОСТ 17-830-80	Нижегородская щетинощечочная фабрика
11.	Молотки отбойные пневматические для разработки разрушенного бетона	МО-5П МО-6П МО-7П	Энергия удара 30 Дж — « — 36 Дж — « — 42 Дж	Томский электромеханический з-д им.Вахрушева
12.	Бетоноломы пневматические	ИП-4603 ИП-4607	Энергия удара 63 Дж — « — 90 Дж	Екатеринбургский завод «Пневмострой-машина»
13.	Кельмы для штукатурных и бетонных работ	КШ-1 КШ-2 КБ-1	ГОСТ 9533-81	
14.	Полутерки	ПТ-500 ПТ-750 ПТ-1000	ГОСТ 25782-83	
15.	Правила прямые	ПП-1200 ПП-1600 ПП-1800	ГОСТ 25782-83	
16.	Отвес строительный	ОТ-200	ГОСТ 7948-80	
17.	Уровень строительный	УС-2-500	ГОСТ 9416-83	Минприбор
18.	Рулетка стальная	РЗ-10 ЗПКЗ-20АУТ-1	ГОСТ 7502-80	

ПОДГОТОВКА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЛЯ УКЛАДКИ РЕМОНТНЫХ СОСТАВОВ ТОРГОВОЙ МАРКИ «МАРЕЛ»

5.14. Перед укладкой ремонтных смесей необходимо произвести подготовку бетонных и железобетонных поверхностей.

5.15. Способ подготовки поверхности зависит от степени разрушения конструкции, вида и объема повреждений, а также от вида материала, используемого для ремонта.

5.16. До начала ремонта должно быть устранены протечки воды.

5.17. Подготовка поверхности может быть осуществлена с использованием следующих способов:

- механический с использованием перфораторов, отбойных молотков, проволочно-игольчатых пневмоотбойников, бучард, пескоструйных и дробеструйных установок, шлифовальных машин и фрез;
- термический с использованием пропановых или ацетиленово-кислородных горелок нагрев бетона должен быть не более 90°C;
- химический с применением соляной или фосфорной кислот;
- гидравлический с применением водоструйных установок, развивающих давление в 12–18 МПа и 60–120 МПа.

В некоторых случаях, при необходимости, допускается использовать комбинированные методы работ.

5.18. Механический способ подготовки бетонных и железобетонных поверхностей рекомендуется применять практически во всех случаях, независимо от степени разрушения и применяемых ремонтных материалов, за исключением тех случаев, когда недопустимы запыленность и загрязнение окружающей среды.

5.19. Термический способ используют при глубине повреждений не более 3–5 мм, в случаях, когда поверхность загрязнена смолами, маслами, битумом, остатками резины и другими соединениями. После термической обработки следует обязательно применять механическую или гидравлическую обработку.

5.20. Химический способ подготовки поверхностей допускается использовать только в тех случаях, когда механическая обработка невозможна по санитарно — гигиеническим условиям или условия работы исключительно стеснены. После химической обработки бетонные поверхности следует обильно промыть водой.

5.21. Гидравлический способ подготовки поверхностей можно применять при любой степени повреждения конструкций, за исключением случаев, когда не допускается повышение влажности окружающей среды и намокание расположенных рядом конструкций.

5.22. При выборе способа подготовки бетонных поверхностей следует учитывать его влияние на изменение прочности бетона на отрыв.

5.23. Подготовка бетонной поверхности механическим способом рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- наметить контуры ремонтируемых участков;
- по контуру ремонтируемого участка алмазным инструментом нарезать штрабы на глубину, не позволяющую повредить арматуру;

- с помощью перфораторов или других инструментов с ремонтируемой поверхности удалить поврежденный бетон на глубину разрушения;
- бетонной поверхности необходимо придать шероховатость перфоратором с зубчатой лопаткой или игольчатым пистолетом. Высота выступов должна составлять около 5 мм.

5.24. При производстве работ с целью уменьшения влияния воздействия вибрации на сцепление бетона с арматурой не допускается прямое воздействия перфораторов на арматуру.

5.25. При производстве работ по подготовке поверхностей необходимо с помощью приборов установить место расположения арматурных стержней.

5.26. После удаления поврежденного бетона следует произвести очистку арматуры.

5.27. Очистку арматуры выполняют вручную с помощью щетки или механизированным способом с помощью пескоструйной установки.

5.28. При полном оголении арматуры зазор между подготовленной поверхностью и арматурой должен быть не менее 20 мм.

5.29. Вскрытые арматурные стержни следует очистить от коррозии и покрыть антикоррозионным составом **Mapofer** или **Mapofer 1K**.

5.30. В случае необходимости следует установить по проекту дополнительную арматуру.

5.31. Особое внимание следует уделить подготовке к ремонту поверхностей, имеющих трещины. Трещины с шириной раскрытия более 1 мм раскрываются в виде прямоугольника глубиной 10-30 мм (рис. 4а) или в виде трапеции (рис. 4б). Достаточно хорошее сцепление достигается при разделке трещины в виде прямоугольника.

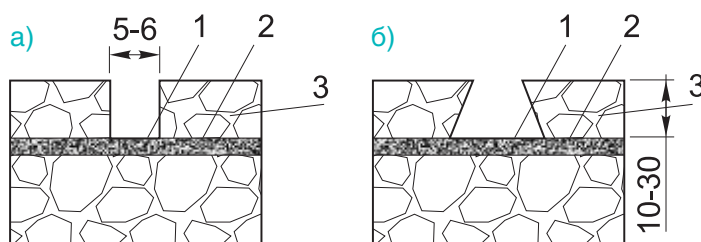


Рис. 4. Схема разделки трещин
а) в виде прямоугольника; б) в виде трапеции
1 — трещина; 2 — арматура; 3 — защитный слой

5.32. Ремонт защитного слоя производят как при ремонте эксплуатируемых конструкций, так и при восстановлении геометрической формы возводимых конструкций. Перед укладкой ремонтных составов бетонную поверхность необходимо очистить от пыли и увлажнить.

5.33. В зависимости от объема повреждений применяют следующие виды ремонта защитного слоя:

- заделка отдельных выколов, раковин и других повреждений;
- частичная замена защитного слоя;
- сплошная замена защитного слоя.

5.34. Замену защитного слоя производят в тех случаях, когда его свойства снижены, арматура поражена коррозией или защитный слой отслаивается.

5.35. Новый защитный слой должен удовлетворять требованиям норм проектирования железобетонных конструкций.

5.36. Ремонт дефектов и повреждений осуществляют двумя способами: без установки опалубки и с установкой опалубки. Небольшие дефекты устраняют без устройства опалубки. Большие и глубокие дефектные места следует заполнять бетоном, удерживаемым с помощью опалубки. Такие места следует, при необходимости, армировать и новый бетон скреплять с затвердевшим с помощью штырей.

5.37. Выступы на поверхности бетона из-за неправильной установки опалубки, недостаточной ее жесткости или низкого качества необходимо скалывать или стесывать с последующей шлифовкой или затиркой поверхности.

5.38. Наплывы из бетона или раствора из-за недостаточной герметичности опалубки скалывают, а поверхность выравнивают в соответствии с рекомендациями предыдущего пункта 4.37.

5.39. Недостаточную толщину защитного слоя, возникшую при неправильной установке опалубки или ее смещении, отсутствии прокладок-«сухарей» и т.п. ликвидируют ремонтными составами серии **MapegROUT**.

5.40. Раковины на поверхности бетона, возникшие вследствие недостатка раствора, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, недостаточного уплотнения и зависания бетона на арматуре после вырубки некачественного материала заделывают мелкозернистым бетоном или раствором с полимерными добавками.

5.41. При выполнении работ следует использовать только правильные методы исправления дефектных мест (рис.5).

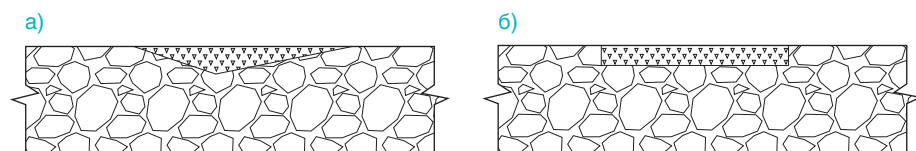


Рис. 5. Схема исправления дефектного участка:
а) неправильное исправление; б) правильное исправление

5.42. При выборе методов ремонта бетонных поверхностей учитывают, что существуют два вида ремонта: ремонт без опалубки и ремонт с опалубкой.

5.43. Щербенистость на поверхности бетона вследствие расслоения бетонной смеси или вытекания цементного теста ликвидируют путем удаления некачественного бетона на 2–3 см (или более) глубже арматурных стержней. Образовавшиеся полости заделывают составом из сухих бетонных смесей, полимербетоном или раствором. При глубине заделки более 3 см и использовании наливных составов устраивают опалубку.

5.44. Повреждения и сколы глубиной до 30 мм устраняют без устройства опалубки. Повреждения и сколы глубиной более 30 мм устраняют, при необходимости, с устройством опалубки.

Повреждения на потолочных поверхностях устраняют с использованием тиксотропных составов, а на вертикальных и наклонных поверхностях — тиксотропными составами, наносимыми вручную мастерком, набрызгом или наливными составами, заливаемыми в опалубку.

5.45. Устанавливаемая при ремонте опалубка должна удовлетворять определенным требованиям. Поверхность материала опалубки, обращенную к бетону, выбирают с учетом фактуры бетонной поверхности ремонтируемой конструкции. Обычно заполнение опалубки выполняют из шпунтованной доски, постоянно поддерживаемой во влажном состоянии. Рекомендуется также применение специальной опалубочной ткани, которая позволяет достичь хорошего качества бетона.

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

Опалубка должна быть плотной, утечка цементного молока сквозь щели не допускается.

5.47. При ремонтах, в основном, применяют два вида опалубки:

- дощатая двухсторонняя или односторонняя, закрепляемая с помощью стяжек (рис.6, а, б);
- дощатая передвижная опалубка, движущаяся по направляющим или просто дощатая или фанерная опалубка (рис.7).

5.48. В качестве стяжек следует использовать алюминиевые стержни диаметром 12 мм, снабженные на конце резьбой или опалубочным замком. Рекомендуется также применение импортных стяжек типа AISI 1Mg Tb. Стяжки не должны касаться арматуры. В случае односторонней опалубки при достаточной толщине ремонтируемой конструкции стяжки заанкериваются с помощью клиновых или других анкеров. При недостаточной толщине для анкеровки стяжки пробуривается сквозное отверстие. При этом следует учитывать, что выходное отверстие сопровождается выколом бетона, поэтому бурение отверстий следует производить с противоположной стороны конструкции.

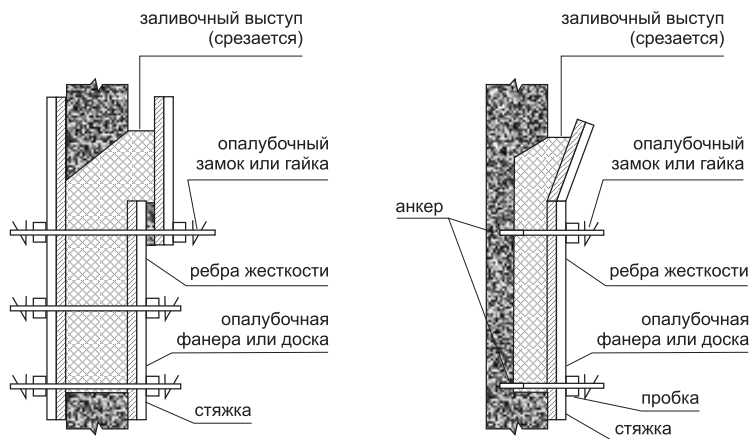


Рис. 6. Дощатая опалубка:
а) двухсторонняя дощатая опалубка; б) односторонняя дощатая опалубка

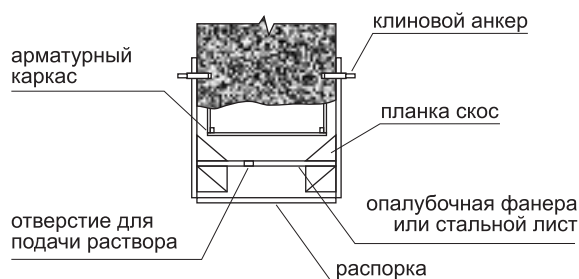


Рис. 7. Дощатая или фанерная передвижная опалубка

5.49. На неизвлекаемые стяжки в пределах толщины защитного слоя у примыкания к опалубке одеваются деревянные, пластмассовые или пенопластовые пробки диаметром 30–40 мм. После снятия опалубки пробки извлекаются, стяжки обрезаются или откусываются на глубине, равной толщине защитного слоя бетона, оставшиеся отверстия заполняются раствором. Отверстия, оставшиеся от извлекаемых стяжек, заполняются раствором с помощью инъекции.

5.50. Направляющие бруски или металлические профили устанавливают на конструкции за пределами ремонтируемого участка с учетом толщины слоя бетона. Бруски крепятся анкерами, шурупами или оцинкованными гвоздями, забиваемыми в пластмассовые пробки. При необходимости профили соединяют поперечными стяжками.

5.51. При использовании ламинированной фанеры последняя закрепляется в рабочем положении деревянными клиньями. Углы скашиваются. Опалубка отделяется после схватывания раствора или бетона, очищается и устанавливается вновь с перекрытием 2–3 мм ранее отремонтированного участка.

5.52. При работе с бетонными смесями, приготовленных из ремонтных составов наливного типа, вибрирование уложенного бетона или раствора не производится.

5.53. Для удаления зацементированного воздуха из бетонной смеси уложенной в опалубку, необходимо провести штыкование металлическим стержнем и обстучать опалубку молотком.

5.54. Уход за бетоном в опалубке рекомендуется производить до набора им 70% проектной прочности. При необходимости срочной разборки (менее чем через одну неделю) опалубки для ухода за бетоном следует применять постоянно увлажняемую ткань, укрытую полиэтиленовой пленкой, или пленкообразующий состав, например, **Mapecure S** или **Mapecure E**, наносимый на поверхность бетона ремонтной зоны.

5.55. После снятия опалубки бетонный выступ, который образуется в процессе бетонирования (заливочный выступ) должен быть вырублен (снизу вверх) или срезан алмазным диском. При необходимости возможные дефекты заделываются ремонтными материалами **Mapecrout**.

5.56. Полости и пустоты в бетоне из-за застывания бетонной смеси на арматуре, опалубке и в местах устройства технологических швов, преждевременно схватившегося бетона, устраняют инъектированием с использованием цементных или полимерцементных растворов. Состав инъекционного раствора устанавливают при обследовании и составлении проекта ремонтных работ.

5.57. Трещины конструктивного и технологического характера, температурные, усадочные и поверхностные неактивные (не дышащие) устраняют поверхностной герметизацией без инъекционных работ.

Для устранения трещин используют полимерцементные ремонтные составы эпоксидные и полиуретановые смолы торговой марки «MAPEI» или эпоксидных смол отечественного производителя.

5.58. Трещины технологические и конструктивные, температурные, поверхностные, дышащие при колебаниях температур наружного воздуха ликвидируют поверхностной герметизацией эластичными материалами и, при необходимости, в сочетании с инъекционными работами. Для работ используют эластичные эпоксидные смолы или другие герметики, установленные проектом ремонта.

5.59. Трещины силового характера неактивные, не дышащие, но сквозные лечат инъектированием с использованием жестких цементных или полимерцементных растворов или жестких полимерных смол.

5.60. Сквозные трещины силового и температурного происхождения дышащие (активные) лечат инъектированием растворов на базе эластичных эпоксидных смол.

5.61. Трещины, пропускающие воду и находящиеся в увлажненном состоянии, лечат инъектированием с помощью эластичных эпоксидных смол **Foamjet F**, **Foamjet T** или отечественных смол ЭЛД 552 и ЭЛД 738, имеющих хорошую адгезию к увлажненному бетону.

5.62. Трещины неактивные, имеющие большую глубину и малое раскрытие, лечат инъектированием с помощью растворов **Eporip** и **Epojet** или растворов СИЛОР, имеющих способность к глубокому проникновению в трещины с раскрытием до 0,02 мм.

5.63. Растворы СИЛОР допускается использовать для пропитки бетонов, имеющих высокую пористость.

5.64. После укладки бетона в дефектное место необходимо произвести его разравнивание. Разравнивание — это удаление избыточного бетона с целью выравнивания верхней поверхности по соответствующему контуру и высоте. Выравнивание осуществляют с помощью шаблона, который передвигается по бетону с помощью возвратно-поступательных движений. Впереди шаблона необходимо иметь излишек бетона, который при проходе шаблона будет вдавливаться в нижележащие слои.

5.65. После разравнивания, пока бетон находится в пластичном состоянии, его поверхность затирают с помощью мастерков и гладилок.

5.66. Если требуется очень гладкая поверхность бетона, то вслед за затиркой производят заглаживание стальными лопатами.

5.67. После распалубки поверхность бетона может иметь пятнистый внешний вид из-за оставшейся смазки опалубки, подтеков раствора, просочившегося через неплотности опалубки, или проявившейся ржавчины. Последние дефекты следует удалять при помощи пескоструйной обработки.

5.68. При бетонировании в конструкциях могут образоваться полости, которые могут находиться в местах устройства технологических рабочих швов, а также при преждевременном схватывании ранее уложенных слоев бетона. Полости следует разделить и заполнять раствором с помощью инъектирования.

5.69. При необходимости осуществляют окрашивание бетона. На поверхности, имеющие относительно грубую структуру, краску следует наносить жесткими щетками с ее втиранием в поверхность.

5.70. При производстве работ по устранению дефектов затвердевший бетон следует хорошо увлажнять перед укладкой на него нового бетона. Поверхность бетона перед укладкой растворов на цементной основе должна быть влажной, но не мокрой (блестящей, а при укладке полимерных масс — чистая и сухая).

5.71. Для улучшения сцепления свежесуложенного раствора или бетона со старым бетоном поверхность последнего следует обрабатывать праймером. При этом праймер следует приготавливать и наносить в строгом соответствии с инструкцией изготовителя.

5.72. Небольшие порции раствора готовят в ведре с помощью электродрели со специальной насадкой добиваясь при перемешивании однородной консистенции. Количество приготавливаемого раствора должно соответствовать объему, который можно нанести в течение 10 минут (для температур ниже плюс 20°C это время можно несколько увеличить).

5.73. Повторное затворение бетона после его приготовления не допускается.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

6.1. При ремонте железобетонных конструктивных элементов мостов должны соблюдаться требования по контролю качества работ, изложенные в СНиП 3.06.04-91 и в Пособии «Контроль качества на строительстве мостов». М., Недра, 1994 и настоящих «Рекомендаций».

6.2. При производстве работ следует постоянно осуществлять входной контроль качества материалов. Входной контроль качества материалов, используемых для приготовления бетонной смеси, выходных параметров бетонной смеси, качества бетонов по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости должен быть обеспечен лабораторией завода-изготовителя бетонной смеси и лаборантом построечной лаборатории с ведением журнального учета времени укладки и параметров бетонной смеси.

6.3. Обеспечение требований «Рекомендаций» к качеству выполнения и параметрам конструкции возлагается на сменного мастера, производителя работ и дежурного лаборанта строительной лаборатории.

6.4. Контроль подвижности, воздухоудержания, температуры ремонтной бетонной смеси по месту укладки и соблюдение других нормативных требований выполняют в соответствии с существующими нормативными документами и методиками.

6.5. Контроль качества бетона и ремонтных растворов по прочности, следует осуществлять путем изготовления и испытания контрольных образцов. Контрольные образцы сразу после изготовления необходимо установить в близости с поверхностью бетона под теплозащитное покрытие, предварительно обернув в пленку формы со свежесформованными образцами.

Формы с образцами следует хранить под тепло влагозащитным покрытием до момента испытаний. После снятия теплозащитного покрытия оставшиеся контрольные образцы распалубливают и хранят до момента испытаний в нормальных условиях по ГОСТ 10180-90.

6.6. При ремонте конструкций особое место уделяют контрольным мероприятиям, направленным на предупреждение трещинообразования от температурных воздействий и высыхания ремонтируемых зон.

Для предупреждения опасности появления температурных и усадочных трещин и снижения негативного влияния условий производства ремонтных работ на состояние поверхности отремонтированных зон возводимого сооружения особое внимание следует уделять:

- контролю температур укладываемой бетонной смеси и ремонтных растворов;
- контролю температур основания, на которое укладывается бетонная смесь и ремонтные растворы, а также контролю соответствия разности температур укладываемой бетонной смеси и основания, которая не должна превышать 5°C;
- соответствию размеров конструкции после ремонта ее размерам, указанным в проекте;
- контролю температур твердеющего бетона и ремонтных растворов в процессе твердения;
- контролю разности температур поверхности бетона, ремонтного слоя и окружающей среды при снятии опалубки, тепловой изоляции и разборке тепляков;

- контролю температур воздуха в тепляке, обращая внимание на разность температур в верхней части тепляка и в нижней его части;
- прогреву ремонтного бетона и раствора на поверхности конструкции;
- соблюдению требований по тепловлажностному уходу за бетоном;
- соблюдению правил хранения контрольных образцов.

Температуру твердеющего бетона и температуру наружного воздуха допускается контролировать с помощью портативных мультиметров с термопарами, электронных потенциометров, электронных, ртутных и спиртовых термометров.

6.7. Все данные о контроле температур бетонной смеси, твердеющего бетона и растворов, температур наружного воздуха, воздуха в тепляке следует регулярно заносить в «Журнал производства бетонных работ».

6.8. Строительные лаборатории должны иметь достаточное количество температурных датчиков и термометров для замера температур.

6.9. Организации, ведущие научное сопровождение, должны осуществлять контрольные замеры температур и сопоставлять результаты своих измерений с данными измерений строительной организации.

6.10. При производстве работ следует контролировать правильность установки опалубки в зонах ремонта.

6.11. Строительной организации необходимо следить за соблюдением последовательности ремонтных работ, установленной в настоящих «Рекомендациях».

6.12. Ремонтные работы, по их завершению, оформляются соответствующими актами на скрытые работы.

При обнаружении трещин в конструкциях, должны анализироваться причины их появления и срочно приниматься меры по предупреждению их появления в дальнейшем.

6.13. В зимний период времени особое внимание следует уделять выступающим частям конструкций и принимать в необходимых случаях дополнительные меры по предупреждению замораживания твердеющего ремонтного бетона и растворов, не успевших набрать требуемую прочность.

6.14. Для соблюдения равномерности распределения температур воздуха в тепляках тепловые генераторы следует равномерно расставлять по площади тепляка. Не допускается установка небольшого количества тепловых генераторов большой, мощности. В тепляке должно быть достаточное количество теплогенераторов малой мощности, последовательное включение или выключение которых позволит создать регулируемый температурный режим выдерживания ремонтного бетона и растворов.

6.15. Во избежание местного переохлаждения бетона и с целью экономии тепловой энергии все двери в тепляках должны быть самозакрывающимися.

6.16. Организацию контроля качества ремонтных работ на стройплощадке должен обеспечить главный инженер подрядной организации. Служба обеспечения качества ремонтных работ должна работать в постоянном контакте с инспекционными службами корпорации «Трансстрой», подрядных организаций, Мостовой инспекции, и авторским надзором проектных организаций.

6.17. На стройплощадке необходимо иметь «Общий журнал работ», журналы производства отдельных видов работ, в т.ч. «Журнал бетонных работ» и «Журнал замеров температуры бетона». В этих журналах, кроме температуры ремонтного бетона и растворов, следует указывать температуру наружного воздуха и температуру ремонтируемой конструкции.

6.18. При производстве инъекционных работ вязкость полимерного раствора следует определять по вискозиметру ВЗ-4 (ГОСТ 8420-74*).

6.19. Технологическую жизнеспособность (ВСН 98-74) инъекционных растворов определяют по появлению разрыва «нитей» при извлечении из пробной порции полимерного раствора стеклянной палочки. Объем пробной порции раствора должен быть увязан с потребностью производства работ, и быть не менее 300 ± 20 мл.

В любом случае технологическая жизнеспособность должна быть не менее 20 минут.

6.20. Прочность склейки конструкций определяют путем сравнительных испытаний на раскалывание (ГОСТ 10180-90) монолитных и склеенных полимерным раствором стандартных образцов-кубов. Образцы-кубы для испытаний на раскалывание должны быть изготовлены из бетона того же класса, что и конструкция. Полимерный раствор считается прошедшим испытания, если разрушающая нагрузка при раскалывании склеенных образцов при их разрушении по бетону будет не меньше, чем у монолитных образцов-кубов.

6.21. Прочность склейки бетона инъекционными составами рекомендуется также проверять по величине адгезии раствора к бетону, которая должна быть не ниже 7%, но не менее 2,0 МПа.

6.22. Прочность на сжатие полимерных растворов следует проверять при проведении инъекционных работ по ремонту зазоров элементов опорных частей. Испытанию (по ГОСТ 10180-90) подвергаются контрольные образцы-кубы с ребром не более 7,0 см.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При выполнении ремонтных работ с использованием сухих бетонных смесей следует соблюдать правила техники безопасности, установленные СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», а также:

- Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ по реконструкции и капитальному ремонту искусственных сооружений;
- Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессоров и паровых котлов;
- Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве погрузочно-разгрузочных работ;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

7.2. Запрещается приступать к работе до ограждения установленным порядком мест их производства сигналом.

7.3. Работы по ремонту конструкций должны производиться с применением подмостей, лестниц и других вспомогательных устройств.

7.4. Подмости должны быть устроены по утвержденному проекту и испытаны статической и динамической нагрузками и оформлены актами испытаний.

7.5. Применяемые приставные лестницы должны иметь ступеньки, врезанные в тетива. Применение лестниц с пришитыми гвоздями ступеньками не допускается. При производстве работ на эксплуатируемых железных дорогах необходимо соблюдать, кроме того, правила и требования, изложенные в «Технологических правилах ремонтов каменных, бетонных и железобетонных конструкций и железнодорожных мостов», М., ОАО РЖД, 2005.

7.6. Нарастивания лестниц не допускается.

7.7. Концы переставных лестниц должны быть снабжены штырями при установке их на мягкий грунт и резиновыми башмаками при установке на твердое основание.

7.8. К выполнению работ должны допускаться люди не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение.

7.9. Перед началом работ необходимо проводить вводный инструктаж первичный инструктаж на рабочем месте.

7.10. Рабочие при производстве работ должны быть обеспечены спецодеждой.

- 7.11. Все рабочие на стройплощадке должны знать правила противопожарной безопасности.
- 7.12. Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, помещения для приготовления составов должны быть освещены в соответствии с требованиями нормативных документов.
- 7.13. Помещения, в которых приготавливают ремонтные составы, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с устройством местных отсосов пыли.
- 7.14. Рабочие, наносящие составы механизированным способом, должны работать в защитных очках.
- 7.15. Запрещается работать на неисправном оборудовании, допускать к работам посторонних и отсоединять воздушные, растворные и водяные шланги во время работы.
- 7.16. Запрещается производить разборку, ремонт, регулировку, смазку и крепление деталей и узлов во время работы установки.
- 7.17. Запрещается перемещать работающие установки оставлять без надзора установки, подключенные к сети и работать на установках без заземления.
- 7.18. При применении ремонтных составов следует применять индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.028-82, ГОСТ 12.4-041-89, ГОСТ 12.4.087-84.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов. М., ОАО «ЦНИИС», 2010.
2. Технологические правила ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов. М., ОАО РЖД, 2005.
3. СТО 70452241-001-2009 смеси Сухие ремонтные «МАPEI». М., 2009.
4. ТУ 5745-001-70452241-2007.
5. ТУ 5745-010-70452241-2008.
6. ТУ 5745-011-70452241-2008.