



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
MAPEI ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

СБОРНИК

2

**РЕМОНТ
БЕТОННЫХ И
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

**РУКОВОДСТВО
ПО ПРИМЕНЕНИЮ
МАТЕРИАЛОВ MAPEI ДЛЯ
ТРАНСПОРТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**



Разработано
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»
(ОАО ЦНИИС)**



РЕМОНТ И ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

МАТЕРИАЛОВ MAPEI (Первое издание, 2010 год)

1. Предисловие	3
2. Общие положения	4
3. Основные виды повреждений, дефектов и трещин	6
4. Выбор материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций	8
5. Описание сухих бетонных смесей MAPEI для производства ремонтных работ	17
6. Организация и технология ремонтного процесса	25
7. Контроль качества работ	36
8. Техника безопасности	39

II. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

МАТЕРИАЛОВ MAPEI (Дополнение к первому изданию, 2017 год)

Предисловие	43
1. Общие положения	44
2. Основные виды повреждений, встречающиеся на объектах транспортного строительства (разместить несколько фото с повреждениями конструкции до и после ремонта).	45
3. Факторы, влияющие на выбор материалов для ремонта и защиты бетонных и ж/бетонных конструкций.	48
4. Смеси ЗАО «МАПЕИ» для ремонта и защиты бетонных и ж/бетонных конструкций.	52
5. Организация и технология проведения ремонтных работ и работ по защите и гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций	62
6. Контроль качества работ.	80
7. Техника безопасности.	83
Использованная литература	84



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

РЕМОНТ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Утверждаю:

Зам. генерального директора
по научной работе -

главный инженер

д-р техн. наук, проф. А.А. Цернант



I. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ МАРЕИ

Первое издание, 2010 год

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации разработаны Научно-исследовательским институтом транспортного строительства на основе результатов проведенных испытаний материалов торговой марки МАРЕИ, 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 МАРЕИ серий **Мартgrout** и **АРБ 10** для повышения качества и сокращения сроков проведения ремонтных работ на транспортных сооружениях.

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



2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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.

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.

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

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.

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.

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.

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**).

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

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

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

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.

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.



3. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ДЕФЕКТОВ И ТРЕЩИН

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

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 свежесуложенным бетоном (рис.2);
- трещины различного происхождения: конструктивные, технологические и организационно-технологические, возникающие в конструкциях в период строительства и появившиеся в процессе эксплуатации.

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 учтенные 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.).

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.

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.

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



4. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

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.

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.

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.

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

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.



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.

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.

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 ≥ 2 МПа ≥ 1,5 МПа ≥ 0,8 МПа			Нет требований
Стойкость к карбонизации	EN 13295	d _к ≤ контрольного бетона		Нет требований	
Совместимость тепловых свойств замораживание/оттаивание	EN 12617-4	Сила сцепления после 50 циклов ≥ 2 МПа ≥ 1,5 МПа ≥ 0,8 МПа		Визуальный контроль	
Стойкость после удара грозового дождя	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов ≥ 2 МПа ≥ 1,5 МПа ≥ 0,8 МПа		Визуальный контроль	
Совместимость тепловых свойств циклы работы в сухом состоянии	EN 12617-4	Сила сцепления после 30 циклов ≥ 2 МПа ≥ 1,5 МПа ≥ 0,8 МПа		Визуальный контроль	
Модуль упругости	EN 13412	≥ 20 ГПа	≥ 15 ГПа	Нет требований	



Рабочие характеристики	Метод испытания	Требования (Таблица 3 в части 3 EN 1504)			
		Конструкционный		Неконструкционный	
		Класс R4	Класс R3	Класс R2	Класс R1
Стойкость к скользянию	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	$\leq 0,5 \text{ кг/м}^2\text{ч}^{0,5}$	$\leq 0,5 \text{ кг/м}^2\text{ч}^{0,5}$	Нет требований	

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

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.

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

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.

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.

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

При выборе материалов для ремонта всегда следует учитывать, что:

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.

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

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.

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

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.

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.



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

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 завышенным содержанием щелочей (более 0,6%) при изготовлении и ремонте мостовых конструкций не допускается.

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.

При выборе материалов для ремонта следует:

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.

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, обеспе-



чивающее 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.

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.

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.

Учитывать совместимость с последующей поверхностной обработкой, определить материалы, с которыми возникает риск несовместимости, и установить возможность использования этих материалов вместе. Для этой цели необходимо провести пробные испытания образцов, обратиться к имеющемуся опыту или проконсультироваться с поставщиком материалов.

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.

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 листах 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.

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.

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 реопластики и безусадочные бетоны из сухих смесей производства ЗАО MAPEI **Mapecrout**, **Mapecfill**, **APB 10**.

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.

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.

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.

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



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

При выборе материалов следует учитывать требования к ремонтным бетонам.

- 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.
- 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 распылу конуса, — не меньше 170 мм.
- Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью наполнителя свыше 3 мм, определяемая по осадке конуса, — не меньше 200 мм.

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.

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.

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.



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.
- 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 Мрз 300.
- Песок для приготовления бетонов должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-93.
- 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%.



5. ОПИСАНИЕ СУХИХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ MAPEI ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Сухие бетонные смеси ЗАО MAPEI 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.

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

Таблица 2.

Виды и области применения ремонтных материалов торговой марки MAPEI

№№ п.п.	Наименование материала	Описание	Область применения
1.	Mapecrout Thixotropic Тиксотропный тип	Растворная смесь с компенсированной 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 гидротехнических 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.	Mapecrout T40 Тиксотропный тип	Растворная смесь с компенсированной 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 гидротехнических 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 колонн. - Восстановление поврежденных 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 заполнителя 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, градирни 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.	Mapegrout 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 поврежденных сильным нагрузкам нижних кромок бетонных балок виадуков. - Восстановление балок перекрытия и плит, после подготовки основания. - Заполнение жестких швов между железобетонными элементами.
8.	Mapefill 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**.



Таблица 3.

Физико-механические свойства ремонтных материалов на основе сухих смесей торговой марки MAPEI

Наименование показателя	Maefill 10	Maefill	APB-10	MapegROUT Thixotropic	MapegROUT Hi-Flow	MapegROUT Hi-Flow10	MapegROUT T40	MapegROUT SF	APB-10Ф	MapegROUT MF
Максимальная крупность заполнителя, мм	10	3	10	3	3	10	3	3	10	3
Фибронаполнитель	Отсутствует		Полимерный		Полимерный			Полимерный/металлический		
								жесткий		эластичный
Удобоукладываемость, мм	210-260	270-300	145-160	150-170	300-340	210-260	170-190	190-210	145-160	165-185
Сохраняемость удобоукладываемости, не менее мин	60				60					
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее:										
- через 8 часов	30	32	2	25	35	30	8	30	2	20
- через 24 часа	60	70	30	60	80	60	40	60	40	60
- через 28 суток			65						75	
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее										
- через 24 часа	5	5	5	4,5	7	4	2	10	9	8
- через 28 суток	8	9	8	9	12	8	7	15	14	11
Предел прочности сцепления с бетоном в возрасте 28 суток, МПа, не менее	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2
Марка морозостойкости, не ниже	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300	F300
Марка водонепроницаемости, не ниже	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16	W16



Физико-механические свойства ремонтных материалов **MapegROUT, MaPEfill, АРБ 10** приведены в табл.3.

Сухие смеси **MapegROUT, MaPEfill, АРБ 10** должны соответствовать:

- требованиям стандарта предприятия (СТО), изготавливаться по рецептуре разработанной в лабораториях компании MAPEI;
- 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.

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

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.

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%.

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%.

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.

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

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



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

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.

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

Масса нетто отдельного мешка должна составлять 25±0.25 кг.

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

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

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.

Маркировка наносится типографским способом, штампованием или с использованием этикетки.

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

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

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.

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 **Mapescoat BS1** для защиты и гидроизоляции бетонных поверхностей;
- двухкомпонентные эластичные составы на цементной основе **Mapelastic** и **Mapelastic 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.



6. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТНОГО ПРОЦЕССА

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.

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

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.

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 — осыпающаяся, 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 сталактитов;



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.

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.

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.

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

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

Ручное перемешивание затворенных водой сухих смесей не допускается.

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

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



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

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 з-д строительно-отделочных машин



№№ п.п.	Название и назначение	Тип, марка, ГОСТ, ТУ	Основные технические характеристики	Разработчик, изготовитель
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
7.	Переносной понижающий трансформатор (для питания вибраторов)	ИБ-4	Напряжение $\frac{380/220}{36}$ В	
8.	Щетки стальные с электроприводом для очистки бетона и арматуры	ИЭ-2106 ИЭ-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 щетинощечная фабрика
11.	Молотки отбойные пневматические для разработки разрушенного бетона	МО-5П МО-6П МО-7П	Энергия удара 30 Дж — « — 36 Дж — « — 42 Дж	Томский электро-механический з-д им.Вахрушева
12.	Бетоноломы пневматические	ИП-4603 ИП-4607	Энергия удара 63 Дж — « — 90 Дж	Екатеринбургский завод «Пневмостроймашина»
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 МАРЕI

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

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

До начала ремонта должно быть устранены протечки воды.

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.

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.

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.

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.

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.

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



Подготовку 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.

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

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

После удаления поврежденного бетона следует произвести очистку арматуры. Очистку арматуры выполняют вручную с помощью щетки или механизированным способом с помощью пескоструйной установки.

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

Вскрытые арматурные стержни следует очистить от коррозии и покрыть антикоррозионным составом **Mapecer** или **Mapecer 1K**. В случае необходимости следует установить по проекту дополнительную арматуру.

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.

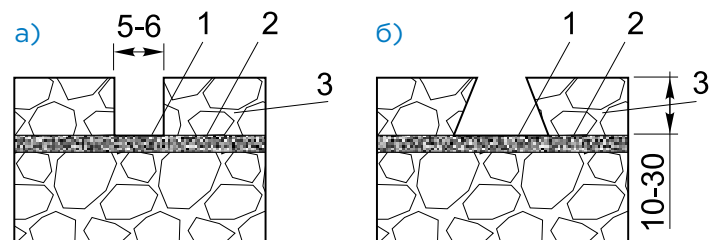


Рис. 4. Схема разделки трещин

а) в виде прямоугольника; б) в виде трапеции

1 — трещина; 2 — арматура; 3 — защитный слой

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.

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.

Замену защитного слоя производят в тех случаях, когда его свойства снижены, арматура поражена коррозией или защитный слой отслаивается. Новый защитный слой должен удовлетворять требованиям норм проектирования железобетонных конструкций.

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.

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.

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

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

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

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

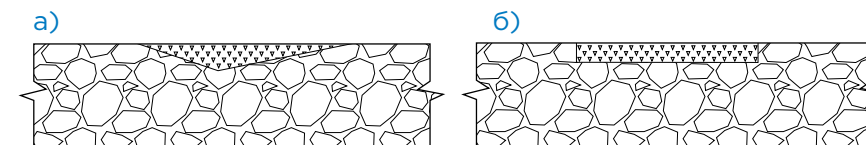


Рис. 5. Схема исправления дефектного участка:

а) неправильное исправление; б) правильное исправление



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

Щебенистость 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.

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.

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.

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

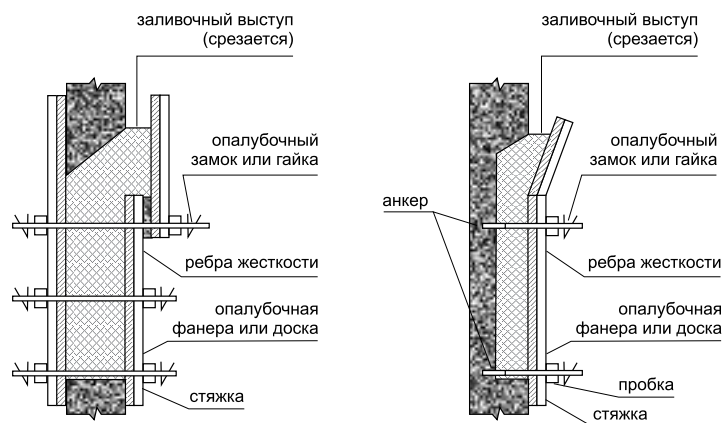


Рис. 6. Дощатая опалубка:

а) двухсторонняя дощатая опалубка; б) односторонняя дощатая опалубка

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

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).

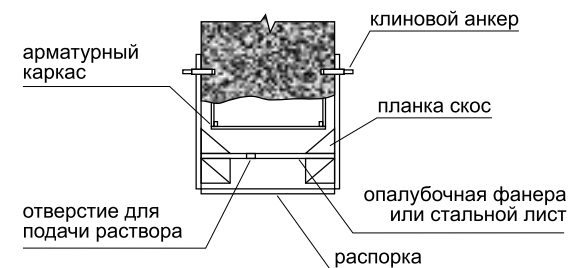


Рис. 7. Дощатая или фанерная передвижная опалубка

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 анкерования стяжки пробуривается сквозное отверстие. При этом следует учитывать, что выходное отверстие сопровождается выколом бетона, поэтому бурение отверстий следует производить с противоположной стороны конструкции.

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 глубину, равной толщине защитного слоя бетона, оставшиеся отверстия заполняются раствором. Отверстия, оставшиеся от извлекаемых стяжек, заполняются раствором с помощью инъекции.

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.

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 см ранее отремонтированного участка.



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

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

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.

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**.

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

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.

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.

Трещины силового характера неактивные, не дышащие, но сквозные лечат инъецированием с использованием жестких цементных или полимерцементных растворов или жестких полимерных смол. Сквозные трещины силового и температурного происхождения дышащие (активные) лечат инъецированием растворов на базе эластичных эпоксидных смол.

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

Трещины неактивные, имеющие большую глубину и малое раскрытие, лечат инъецированием с помощью растворов **Eporip** и **Epojet** или растворов СИЛОР,



имеющих способность к глубокому проникновению в трещины с раскрытием до 0,02 мм.

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

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 вдавливаясь в нижележащие слои.

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

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

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.

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 инъецирования.

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

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).

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

Небольшие порции раствора готовят в ведре с помощью электродрели со специальной насадкой добываясь 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).

Повторное затворение бетона после его приготовления не допускается.



7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

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».

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 лабораторией построенной лаборатории с ведением журнального учета времени укладки и параметров бетонной смеси.

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

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

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 тепловлагозащитное покрытие, предварительно обернув в пленку формы со свежееотформованными образцами.

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

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.

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».

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

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

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

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

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.

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.

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 тепло-



генераторов малой мощности, последовательное включение или выключение которых позволит создать регулируемый температурный режим выдерживания ремонтного бетона и растворов.

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

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.

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.

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

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.

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.

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.

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.



8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

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.

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

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

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

Применяемые приставные лестницы должны иметь ступеньки, врезанные в тети́ва. 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.

Наращивания лестниц не допускается.

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

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

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

Рабочие при производстве работ должны быть обеспечены спецодеждой.



Все рабочие на стройплощадке должны знать правила противопожарной безопасности.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, помещения для приготовления составов должны быть освещены в соответствии с требованиями нормативных документов.

Помещения, в которых приготавливают ремонтные составы, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с устройством местных отсосов пыли.

Рабочие, наносящие составы механизированным способом, должны работать в защитных очках.

Запрещается работать на неисправном оборудовании, допускать к работам посторонних и отсоединять воздушные, растворные и водяные шланги во время работы.

Запрещается производить разборку, ремонт, регулировку, смазку и крепление деталей и узлов во время работы установки.

Запрещается перемещать работающие установки оставлять без надзора установки, подключенные к сети и работать на установках без заземления.

При применении ремонтных составов следует применять индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.028-82, ГОСТ 12.4-041-89, ГОСТ 12.4.087-84.

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт
транспортного строительства»
(АО ЦНИИС)



**Рекомендации
по применению материалов торговой марки "MAPEI" для
ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций
на объектах транспортного строительства**

№ ТБ-17-7111

Заведующий лабораторией
технологии бетона АО ЦНИИС, к.т.н.

Заместитель заведующего лабораторией
технологии бетона АО ЦНИИС, к.т.н.

Нормоконтролер

А. В. Куликов

В. Е. Зубкин

Н. М. Кондрашова

Москва 2017



II. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ MAPEI

Дополнение к первому изданию, 2017 год

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рекомендации разработаны с целью правильного практического применения новых материалов торговой марки MAPEI, удовлетворяющих требованиям Европейского стандарта EN 1504, а также ГОСТ 56378, ГОСТ 32017-2012, при ликвидации дефектов, возникающих при строительстве, и разрушений, возникших в период эксплуатации сооружений, а также для защиты бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Применение этих материалов должно способствовать улучшению качества ремонтных работ, выполняемых на конструкциях транспортных сооружений как на стадии их возведения, так и при эксплуатации.

Рекомендации разработаны Научно-исследовательским институтом транспортного строительства (АО ЦНИИС) на основе результатов проведённых исследований материалов торговой марки MAPEI: **MapegROUT 430, MapegROUT Fast-Set R4, MapegROUT SV-R Fiber** (с фиброй и без фибры), **Monofinish, Stabilcem, Mapelastic, Idrosilex Pronto, Colorite Beton** и **Elastocolor Paint** в Центральной лаборатории технологии бетона.

При разработке настоящих Рекомендаций использовались сведения, изложенные в Технических условиях и в Технических описаниях на упомянутые материалы торговой марки MAPEI, а также «Рекомендации по применению материалов торговой марки MAPEI для ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений» — М., ЦНИИС, 2010, с.40. Иллюстрированные фотографии представлены ЗАО «МАПЕИ».

Рекомендации предназначены для научных и инженерно-технических работников организаций, осуществляющих проектирование, строительство и научное сопровождение ремонта транспортных сооружений из сборного и монолитного железобетона, а также организаций, осуществляющих технический надзор за ходом ремонтных работ.

Рекомендации разработали канд. технических наук А.В. Куликов и канд. технических наук В.Е. Зубкин при участии инж. Н.Ф. Салахутдинова.



1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящими Рекомендациями руководствуются при разработке технологических регламентов и проектной документации по ремонту и защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений, при выполнении ремонтных работ и работ по защите от коррозии, при осуществлении технического контроля над ходом строительства и за соблюдением технологии производства работ, для целенаправленного применения ремонтных материалов, гидроизоляционных смесей и защитно-декоративных покрытий.

Основанием для проведения ремонтов строительных бетонных и железобетонных конструкций сооружений являются данные натурных обследований, регламентируемых СП 79.13330.2012 «Мосты и трубы. Правила обследования и испытаний», ОДМ 218.3.014-2011 «Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах», ОДМ 218.3.042-2014 «Рекомендации по определению параметров и назначению категорий дефектов при оценке технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах». На основании этих данных производится выбор материалов, необходимых для проведения ремонтных работ.

В процессе обследования необходимо выявить износ отдельных элементов и конструкции в целом и оценить целесообразность выполнения ремонтных работ.

При составлении технического задания на разработку проекта ремонтных работ в нём следует указать время эксплуатации объекта, продолжительность межремонтного срока и ожидаемую стоимость ремонтных работ.

При разработке проектно-сметной документации в зависимости от вида повреждений, причин их возникновения и влияния на несущую способность конструкции необходимо назначить способ ремонта конструкций и выбрать ремонтные материалы с учётом их совместимости с материалом восстанавливаемой конструкции.

Выбранные способы ремонта и ремонтные материалы должны обеспечить защиту конструктивных элементов в процессе дальнейшей эксплуатации от воздействия внешних агрессивных факторов, которые могут привести к разрушению защитного слоя бетона, коррозии арматуры и, как следствие, к возобновлению разрушения бетона конструкции. При этом предусматривают мероприятия по восстановлению защитного слоя и герметизации трещин на ремонтируемой поверхности.



2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Характерными дефектами, возникающими в результате нарушений технологии производства работ строительного периода, являются:

- раковины на поверхности бетона, образующиеся из-за недостатка раствора, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, а также из-за недостаточного уплотнения бетона;
- выступы на поверхности бетона от сдвижки и повышенной деформации опалубочных щитов;
- наплывы из бетона или раствора, образующиеся при недостаточной герметичности опалубки;
- участки с уложенным бетоном недостаточной прочности, места промороженного при твердении бетона;
- недостаточная толщина или отсутствие защитного слоя вследствие неправильной установки или смещения опалубки, срыве защитного слоя, отсутствие прокладок-«сухарей» и т.п.;
- большая щебенистость бетона, возникающая, преимущественно, из-за расслоения бетонной смеси, либо неоправданно высокой жесткости бетонной смеси или вытекания цементного молока;
- воздушные полости в бетоне, которые образуются в местах устройства технологических швов при преждевременном схватывании ранее уложенного бетона и недостаточной подготовке основания при укладке вышележащих слоев бетона, а также из-за зависания бетонной смеси на арматуре и опалубке;
- трещины температурно-усадочного характера, возникающие при твердении бетона из-за недостаточного ухода за ним;
- трещины другого различного происхождения (конструктивные, технологические, организационно-технологические).

В эксплуатационный период наибольшее распространение имеют следующие повреждения и дефекты бетонных, железобетонных конструкций:

- раковины, каверны, шелушение на поверхности конструкций, возникающие в результате механических повреждений при эксплуатации, воздействии агрессивных сред, попеременного замораживания и оттаивания, увлажнения и высыхания, воздействия солнечной инсоляции;
- трещины различного характера, возникшие в результате воздействия перегрузок, снижения прочности бетона, коррозии арматуры, повышенных температур и т.п.;
- трещины в бетоне, возникающие от неравномерных осадок элементов сооружений, разуплотнения и вымывания грунта оснований;
- коррозия бетона первого вида с выносом на поверхность конструкций продуктов коррозии (выщелачивание бетона).



Дефекты и повреждения конструкций транспортных сооружений разделяют по характеру влияния на их эксплуатационные характеристики на три группы.

- **I группа** — дефекты и повреждения, практически не снижающие прочность и долговечность конструкции;
- **II группа** — повреждения, снижающие долговечность конструкции;
- **III группа** — повреждения, снижающие несущую способность конструкции.

К **I группе** относят такие дефекты и повреждения, как поверхностные раковины, пустоты, сколы бетона без оголения арматуры, трещины раскрытием не свыше 0,2 мм, в том числе усадочные. Также к I группе относят трещины, у которых под воздействием временной нагрузки или температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм. Дефекты и повреждения I группы не требуют принятия срочных мер, и, как правило, их устраняют в профилактических целях при выполнении мероприятий по текущему содержанию объекта транспортного строительства. Основным способом устранения дефектов и повреждений I группы является нанесение защитного покрытия для предотвращения образования новых трещин, остановки развития имеющихся мелких трещин, а также для улучшения защитных свойств бетона с целью предохранения конструкции от атмосферной и химической коррозии.

Ко **II группе** относят такие дефекты и повреждения, как пустоты, раковины и сколы с оголением арматуры, поверхностная и глубинная коррозия бетона, коррозионно-опасные трещины раскрытием более 0,2 мм, а также трещины раскрытием более 0,1 мм, возникшие под постоянной нагрузкой в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строений, в том числе вдоль пучков. Кроме того, трещины раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой. Для повышения долговечности сооружения ремонт дефектов и повреждений II группы должен осуществляться с применением материалов, имеющих достаточную долговечность. Наряду с другими необходимыми ремонтными мероприятиями обязательной заделке подлежат трещины в зоне расположения пучков преднапряженной арматуры и трещины вдоль арматуры.

К **III группе** относят такие дефекты и повреждения, как большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны, наклонные трещины в стенках балок, горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений и т.п. Восстановление несущей способности конструкций путём ликвидации повреждений III группы, как правило, должно осуществляться по разработанному индивидуальному проекту с применением материалов и способов ведения работ, обеспечивающих прочностные характеристики и долговечность конструкции.

3. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА И ЗАЩИТЫ БЕТОННЫХ И Ж/БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При выборе материалов для ремонта и защиты бетонных и ж/бетонных конструкций рекомендуется руководствоваться положениями настоящих Рекомендаций, положениями «Рекомендаций по применению материалов торговой марки МАРЕИ для ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений» — М., ЦНИИС, 2010. А также, 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», ГОСТ 32017-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты бетона при ремонте» и Европейский стандарт EN 1504 «Материалы и системы для ремонта и защиты бетонных конструкций».

Выбор необходимых материалов для производства работ необходимо делать с учётом таких факторов, как:

- степень ответственности элементов конструкции, включая зависимость несущей способности сооружения от их целостности;
- вид, характер и размеры дефектов и повреждений;
- условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);
- эстетические требования;
- условия производства ремонтных работ (положение и доступность конструкций, временные рамки проведения работ, погодные условия, термо-влажностный фактор и т.д.);
- технологические свойства ремонтных материалов (текучесть материала, скорость набора прочности при твердении), и рабочее время с момента завершения перемешивания ремонтного состава до начала его схватывания;
- объем подлежащих выполнению работ.

Важным фактором при выборе материалов является вид проводимого ремонта:

- конструкционный или неконструкционный, при которых возможно выполнение таких работ, как 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.



Значительным фактором, существенно влияющим на долговечность ремонта, является совместимость ремонтных материалов и материала ремонтируемой конструкции, то есть способность этих материалов образовывать между собой прочное и надежное монолитное соединение, выдерживающее все усилия и напряжения, вызываемые эксплуатационными нагрузками, и при этом стабильно и надежно соответствовать функциональному предназначению в течение заданного проектом времени.

При выборе ремонтных материалов следует стремиться к тому, чтобы после ремонта величина и распределение напряжений в конструкции было бы таким же, как и при полном функционировании ремонтируемого элемента. При этом эффективность ремонта может определяться как отношение напряжений, которые выдерживает ремонтный материал, к напряжениям, которые выдерживает элемент конструкции до разрушения и ремонта.

Алгоритм выбора ремонтных материалов может быть следующим:

- определяются характеристики материалов, наилучшим образом соответствующие реализации ремонтных мероприятий;
- составляется перечень свойств: основных, необходимых для проведения основательного и качественного ремонта, и специальных, корректирующих эффективность материала, чтобы продлить срок его службы в пределах определенных нагрузок. При этом прочность сцепления ремонтного материала с материалом ремонтируемой конструкции является основным требованием качественного ремонта;
- отдаётся предпочтение материалам, обладающими другими необходимыми свойствами, которые характеризуются самой низкой усадкой при твердении;
- учитывается тепловая совместимость (коэффициент температурного линейного расширения) ремонтного состава и материала конструкции, их величины должны быть близки между собой;
- учитывается совместимость по модулю упругости ремонтного состава и материала конструкции, величины которых должны быть близки;
- учитывается ползучесть ремонтных материалов;
- учитывается проницаемость ремонтного состава;
- увязывается марка по морозостойкости ремонтного состава с маркой по морозостойкости материала конструкции;
- учитывается агрессивность среды, в которой эксплуатируется конструкция и соотносится с коррозионной стойкостью выбираемого ремонтного материала;
- принимается во внимание, что использование цементов с повышенным содержанием щелочей (более 0,6%) при ремонте мостовых конструкций не допускается;
- соотносятся характеристики сопротивления ремонтных материалов истиранию с нормативными требованиями к ремонту покрытий дорог, аэродромов, полов, опор мостов в зоне ледохода;
- соотносятся характеристики по прочности на осевое растяжение, растяжение при изгибе и на сжатие с условиями нагружения элементов ремонтируемой конструкции. В случае отсутствия требуемых характеристик они определяются экспериментально. Прочностные показатели ремонтных материалов должны соответствовать прочности материала ремонтируемой конструкции. Их значительное различие может привести к несовместимым напряжениям и вызвать перераспределение нагрузок;

- обращается особое внимание на свойства материалов, которыми они обладают в раннем возрасте. Некоторые из этих свойств облегчают укладку материала, но могут неблагоприятно отразиться на формировании других его свойств. Неправильное выполнение операций по перемешиванию, укладке и уходу могут изменить свойства уложенного материала. Удобноукладываемость ремонтного материала, обеспечивающая способность материала проникать в полости и заполнять их, должна назначаться с учетом требований по его водонепроницаемости, прочности и морозостойкости;
- учитывается возможная зависимость свойств материалов, которыми они обладают в раннем возрасте, от требований, которые предъявляет заказчик к условиям производства работ (ограничение рабочего пространства, отсутствие помех для эксплуатации объекта, отсутствие шума, запахов, пыли, производство работ только в ночное время и др.);
- учитывается 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 нарушить последовательность технологического потока при сжатых сроках сдачи объекта в эксплуатацию, может создать проблемы со сроками выполнения ремонта в выделенном «временном окне». При ремонте эксплуатируемых конструкций материал, как правило, должен допускать нагружение конструкций через сутки после укладки;
- учитывается величина жизнеспособности ремонтного материала, то есть время, в течение которого материал сохраняет требуемые технологические свойства без потери подвижности с момента завершения перемешивания материала, при этом принимается во внимание влияние температуры окружающей среды на изменение жизнеспособности;
- учитываются требования к адгезионным свойствам ремонтных материалов и совместимость их с материалом ремонтируемой конструкции.



Сведения о ремонтных материалах по показателям прочности на сжатие, прочности на изгиб, прочности на растяжение и прочности сцепления (адгезии) с бетонным основанием часто представлены в информационных листках изготовителя или поставщика. Другие свойства материалов, такие как усадка при твердении, модуль упругости, ползучесть, водонепроницаемость и морозостойкость могут быть не указаны и, при необходимости, должны определяться организацией, ведущей ремонт.

Данные о свойствах ремонтных материалов могут быть получены из:

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

При выборе материалов учитываются требования к бетонам для объектов транспортного назначения согласно СП 46.13330.2012 «Мосты и трубы», приведённые в таблице 3.1, либо назначенные проектной организацией.

Таблица 3.1. Требования к ремонтным смесям для объектов транспортного назначения

Назначение	Требования к основным показателям ремонтных смесей
Ремонт повреждений бетона, связанных с восстановлением защитного слоя бетона, разрушенного в результате коррозии арматуры или в процессе бетонирования конструкции (щебенистость, недостаточный защитный слой, непроработанный бетон, стыки бетонирования, полости), а также сколы и раковины.	- прочность сцепления с существующим бетоном на 28 суток не ниже 2,5 МПа и не ниже 2,0 МПа после испытаний на циклическое воздействие знакопеременных температур применительно к бетонам дорожных и аэродромных покрытий для марки F 300; - прочность на сжатие через 24 ч не ниже класса B 15 и на 28 суток не ниже класса B40; - прочность на растяжение при изгибе через 24 ч не ниже 4 МПа и на 28 суток не ниже 8 МПа; - морозостойкость не ниже марки F 300 применительно к бетонам дорожных и аэродромных покрытий; - водонепроницаемость не ниже W 10.



4. СМЕСИ ЗАО «МАПЕИ» ДЛЯ РЕМОНТА И ЗАЩИТЫ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Описание смесей ЗАО «МАПЕИ» для ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций и область их применения представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

№№ п.п.	Наименование материала	Краткое описание	Назначение и области применения
1.	MapegROUT 430 Сухая строительная смесь класса R3 ТУ 5745-015-7045241-2012 (2015)	Тиксотропная безусадочная смесь с максимальным размером заполнителя 1 мм на основе цемента, фракционированного инертного заполнителя, фиброаппликации (синтетической фибры) и комплексной минерально-химической добавки. Максимальная толщина слоя 35 мм	Ремонт и восстановление повреждённых бетонных, армированных и железобетонных конструкций, элементов конструкций мостов и тоннелей, зданий, гидротехнических и энергетических сооружений: • Ремонт поверхностей железобетонных конструкций, разрушенных из-за коррозии арматуры. • Устранение дефектов на вертикальных и потолочных бетонных поверхностях без установки опалубки; • Устранение дефектов после демонтажа опалубки (раковины, каверны, сколы и др.). • Заделка монтажных отверстий. • Устранение дефектов в технологических швах. • Заполнение жёстких швов. • Быстрый ремонт элементов из сборного бетона, повреждённых при транспортировке и монтаже.
2.	MapegROUT Fast Set R4 Сухая строительная смесь ТУ 5745-018-7045241-2014	Быстротвердеющий, армированный фиброй тиксотропный цементный состав класса R4, с компенсированной усадкой для конструкционного ремонта бетона. Максимальный размер заполнителя 1 мм. Наносится слоем толщиной от 5 до 40 мм	Быстрый ремонт повреждённых элементов железобетонных конструкций (колонн, ригелей, балок, плит перекрытий, панелей ограждения, бетонных труб): • Быстрая реставрация поверхностей железобетонных конструкций, разрушенных в результате коррозии арматуры карбонизации и/или проникновения хлоридов. • Быстрый ремонт и выравнивание вертикальных и потолочных поверхностей без установки опалубки. • Быстрый ремонт элементов из сборного бетона, повреждённых при транспортировке и монтаже. • Быстрый ремонт дефектов на бетонной поверхности, обнаруженных после демонтажа опалубки (раковин, каверн, сколов). • Быстрое устранение дефектов в технологических швах.



№№ п.п.	Наименование материала	Краткое описание	Назначение и области применения
3.	MapegROUT SV-R Fiber Сухая строительная смесь (с фиброй и без фибры) ТУ 5745-017-7045241-2013	Безусадочная сверхбыстротвердеющая бетонная смесь наливного типа, содержащая полимерную и жёсткую стальную фибру, предназначенная для ремонта бетонных и железобетонных конструкций при температуре окружающего воздуха не ниже -5 град.С. Максимальный размер заполнителя 3,0 мм. Толщина нанесения от 10 до 50 мм	Ремонт аэродромных и дорожных покрытий, где открытие движения транспорта требуется через 2-4 часа после укладки смеси. • Быстрый ремонт бетонных покрытий. • Быстрый ремонт бетонных полов в ангарах, производственных корпусах, складских помещениях. • бетонных полов и • Быстрый ремонт бетонных дорожных покрытий, подверженных пешеходным нагрузкам, в том числе в зданиях аэровокзалов. • Заполнение жёстких швов между железобетонными элементами. • Монтаж бетонных столбов, дорожных знаков и ограждений, люков колодцев. • Ремонт бетонных покрытий в период низких температур до минус 5°С.
4.	Monofinish Сухие строительные штукатурные смеси ТУ 5745-022-7045241-2015	Безусадочная быстротвердеющая смесь тиксотропного типа, предназначенная для выравнивания и чистовой отделки бетонных поверхностей. Максимальный размер заполнителя 0,4 мм. Толщина нанесения от 1 до 3 мм	Выравнивание и чистовая отделка вертикальных и потолочных бетонных поверхностей. • Выравнивание и защита бетонных поверхностей с высокой механической прочностью. • Выравнивание бетонных поверхностей перед окраской. • Устранение дефектов на бетонной поверхности (раковин, каверн, трещин).
5.	Stabilcem Активное цементное вяжущее ТУ 5745-016-7045241-2012	Высокотекучее расширяющееся цементное вяжущее для приготовления инъекционных растворов, строительных растворов и бетонов	Приготовление высокопрочных бетонов с компенсированной усадкой для ремонта бетонных конструкций. • Приготовление высокопрочных бетонов с низким водоцементным соотношением. • Приготовление бетона для уплотнения фундамента. • Приготовление бетона для заполнения жёстких швов. Приготовление инъекционных растворов • Заполнение полостей и трещин в бетоне, камне и кирпичной кладке методом заливки или инъектирования.



№№ п.п.	Наименование материала	Краткое описание	Назначение и области применения
6.	Mapelast Сухие строительные смеси для гидроизоляции	Двухкомпонентный эластичный состав на цементной основе для защиты и гидроизоляции бетонных поверхностей. Толщина слоя до 2 мм.	Гидроизоляция и защита бетонных конструкций, штукатурок и стяжек. • Гидроизоляция бетонных труб, колодцев, резервуаров для воды, подземных переходов. • Гидроизоляция подпорных стен из монолитного и сборного бетона и железобетона, заглублённых в грунт. • Эластичная защита бетонных сооружений малого профиля, в том числе подверженных небольшим деформациям под нагрузкой (т.е. элементов сборного бетона и железобетона). • Защита поверхности бетонной конструкции с усадочными трещинами от проникновения агрессивных атмосферных агентов (выхлопных газов автомобилей, углекислого газа и др.). • Защита железобетонных конструкций с недостаточным защитным слоем арматуры. • Защита бетонных поверхностей, подверженных воздействию морской воды, антиобледенительных солей, таких как хлористый натрий или хлорид кальция, и сульфаты. • Увеличение марки бетона по водо-непроницаемости и морозостойкости • Снижение величины водопоглощения бетона.
7.	Idrosilex Pronto Сухие строительные смеси для гидроизоляции	Осмотический раствор на цементной основе для гидроизоляции бетонных конструкций и кирпичной кладки, подходит при контакте с питьевой водой	Восстановление подземных кладок, подверженных воздействию воды и влаги, в том числе, под встречным давлением до 1 атм. Гидроизоляция бассейнов, резервуаров, бетонных или кирпичных ёмкостей, содержащих питьевую воду. Гидроизоляция бетонных или кирпичных ёмкостей для сточных вод. Для дополнительной гидроизоляции и выравнивания основания перед укладкой битумных кожухов, а также для подземной стеновой кладки. Применяется для гидроизоляции следующих конструкций: • резервуаров с питьевой водой; • наружных и внутренних стен подвальных помещений; • сырых помещений; • плавательных бассейнов; • лифтовых шахт; • коммуникационных каналов; • фундаментных стен; • ирригационных каналов. • Увеличение марки бетона по водонепроницаемости и морозостойкости • Снижение величины водопоглощения бетона.



№№ п.п.	Наименование материала	Краткое описание	Назначение и области применения
8.	Colorite Beton Покрывание защитно-декоративное на основе водно-дисперсионной краски (полупрозрачная акриловая краска) для бетона ТУ 5772-019-70452241-2014	Полупрозрачная акриловая краска для окрашивания и защиты поверхностей бетонных и железобетонных конструкций от разрушений, вызванных воздействием CO_2 , SO_2 и солнечным светом.	Окраска бетонных и железобетонных поверхностей, когда необходимо достичь однородности цвета поверхности, сохранить «естественный» или «опалубочный» внешний вид поверхности. Окраска с целью защиты бетонных (цементных) поверхностей, подверженных воздействию агрессивных загрязняющих реагентов, таких как выхлопные газы и кислотные дожди, а также для уменьшения повреждений, вызванных карбонизацией.
9.	Elastocolor Paint Покрывание защитно-декоративное на основе водно-дисперсионной краски для бетона ТУ 5772-020-70452241-2015	Высокоэластичная краска на основе акриловых смол в водной дисперсии для защиты бетона от воздействия агрессивных атмосферных агентов CO_2 , SO_2 , воды, кислотных дождей, обладающая высокой сопротивляемостью к старению. После высыхания образует эластичную паропроницаемую плёнку, обладающую способностью перекрывать волосные трещины.	Окрашивание и защита бетонных поверхностей с целью создания однородности цвета (широкая цветовая гамма) и придания эстетического вида сооружению. • Защита от карбонизации бетонных сооружений, подверженных небольшим деформациям под нагрузкой. • Защита и декоративная окраска поверхностей, имеющих волосные трещины, в том числе ранее окрашенных. • Защита тонких, сборных элементов, имеющих склонность к растрескиванию. • Защита от коррозии бетона (повышение морозостойкости конструкции, повышение стойкости к воздействию солей антиобледенителей).

Физико-механические свойства смесей ЗАО «МАПЕИ» для ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций представлены в таблице 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6

Таблица 4.2. Сухие строительные смеси

Рабочие характеристики	Mapegrout 430	Mapegrout SV-R Fiber		Mapegrout Fast Set R4
		со стальной фиброй	без фибры	
Максимальная крупность заполнителя, мм	1,0	3,0		1,0
Наличие фиброаполнителя	полимерный	полимерный	полимерный	полимерный
Подвижность по расплыву конуса, мм	180-200	240-290		165-190
Сохраняемость подвижности не менее, мин	60	10		12
Средняя плотность, г/см ³	1,95-2,15	2,25-2,40		1,95-2,15
Предел прочности на сжатие не менее, МПа				
- в возрасте 2 (3) часов	—	25,0	—	(5,0)
- в возрасте 24 часов	7,0	40,0	—	20,0
- в возрасте 28 суток	30,0	70,0	—	45,0
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа				
- в возрасте 2 (3) часов		10,0	4,0	(2,0)
- в возрасте 24 часов	2,0	15,0	6,0	4,0
- в возрасте 28 суток	6,0	18,0	8,0	7,0
Деформация расширения в возрасте 24 часов не менее, мм/м	0,1	0,1		0,1
Предел прочности сцепления с бетонным основанием в возрасте 28 суток не менее, МПа	2,0	2,0		2,0
Марка морозостойкости не ниже	F2200	F2300		F2200
Марка водонепроницаемости не ниже	W14	W16		W16



Таблица 4.3. Сухие строительные штукатурные смеси Monofinish

Наименование показателей	Monofinish
Максимальная крупность заполнителя, мм	0,5
Наличие фиброполнителя	отсутствует
Подвижность по расплыву конуса, мм	170-195
Сохраняемость подвижности не менее, мин	60
Средняя плотность, г/см ³	1,60-1,80
Предел прочности на сжатие не менее, МПа - в возрасте 24 часов - в возрасте 28 суток	4,0 25,0
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа - в возрасте 24 часов - в возрасте 28 суток	1,5 6,5
Предел прочности сцепления с бетонным основанием в возрасте 28 суток не менее, МПа	2,0
Марка морозостойкости не ниже	F ₂₀₀
Марка морозостойкости контактной зоны	F _{кз} 100
Марка водонепроницаемости не ниже	W12

Таблица 4.4. Сухие строительные смеси для гидроизоляции

Наименование показателей	Mapelastic	Idrosilex Pronto
Максимальная крупность заполнителя, мм	0,5	0,5
Жизнеспособность при +20°C не менее, мин	60	60
Средняя плотность, г/см ³	1,65-1,85	1,85-2,05
Предел прочности на сжатие не менее, МПа - в возрасте 24 часов - в возрасте 28 суток	— —	5,0 25,0
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа - в возрасте 24 часов - в возрасте 28 суток	— —	1,5 6,0
Трещиностойкость в возрасте 28 суток не менее, мм	0,6	—
Предел прочности сцепления с бетонным основанием в возрасте 28 суток не менее, МПа	0,9	1,5
Морозостойкость покрытия на бетоне не ниже, циклы	400	200
Марка водонепроницаемости бетона с покрытием не ниже	W12	W8



Таблица 4.5. Покрытия защитно-декоративные на основе водно-дисперсионной краски для бетона

Наименование показателей	Elastocolor Paint	Colorite Beton
Средняя плотность, г/см ³	1,37	1,27
Толщина покрытия не менее, мкм	180	150
Трещиностойкость покрытия на бетоне не менее, мм	0,6	0,4
Предел прочности сцепления с бетонным основанием не менее, МПа	1,5	2,5
Морозостойкость покрытия на бетоне не ниже, циклы	300	300
Марка водонепроницаемости бетона с покрытием не ниже	W12	W10

Таблица 4.6. Высокотекучее расширяющееся цементное вяжущее Stabilcem для приготовления инъекционных растворов, строительных растворов и бетонов

Наименование показателей	Раствор строительный со Stabilcem	Инъекционный раствор с Stabilcem
Средняя плотность, г/см ³	2,23	2-2,1
Предел прочности сжатие, МПа -24 часов - 7 суток -28 суток	18 42 62	30 65 80
Предел прочности растяжение при изгибе -24 часов - 7 суток -28 суток	5 7 9	5 6 8



В таблице 4.7 приведены справочные данные по расходу и упаковке сухих смесей и растворов.

Таблица 4.7. Справочные данные по расходу и упаковке сухих смесей и растворов

№ п.п.	Наименование материала	Расход	Вид упаковки	Количество материала в упаковке, кг
1.	Mapegrout 430 Сухая строительная смесь	17 кг/м ² на см толщины	влагостойкий мешок 	25
2.	Mapegrout Fast Set R4 Сухая строительная смесь	17 кг/м ² на см толщины	влагостойкий мешок 	25
3.	Mapegrout SV-R Fiber Сухая строительная смесь (с фиброй и без фибры)	20 кг/м ² + 0,5 кг стальной фибры на см толщины	влагостойкий мешок сталь- ная фибра в коробке по 6 упаковок 	25 15 (6 по 2,5)
4.	Monofinish Сухие строительные штукатурные смеси	1,4 кг/м ² на мм толщины	влагостойкий мешок 	22
5.	Stabilcem Активное цементное вяжущее	Раствор для инъекций: 1,6 кг/л Строительный раствор и стяжки: 350-550 кг/м ³ Бетон: 300-400 кг/м ³	бумажный мешок 	20



№ п.п.	Наименование материала	Расход	Вид упаковки	Количество материала в упаковке, кг
6.	Mapelastic Сухие строительные смеси для гидроизоляции	ручное нанесение 1,7 кг/м ² на мм толщины с применением пульверизатора 2,2 кг/м ² на мм толщины	компонент А мешок компо- нент Б канистра 	24 8
7.	Idrosilex Pronto Сухие строительные смеси для гидроизоляции	1,6 кг/м ² на мм толщины	мешок 	25
8.	Colorite Beton Покрытие защитно- декоративное на основе водно-дис- персионной краски (полупрозрачная акриловая краска) для бетона	0,25-0,3 кг/м ² на два слоя	пластиковое ведро 	20
9.	Elastocolor Paint Покрытие защитно- декоративное на основе водно-дис- персионной краски для бетона	0,2-0,4 кг/м ² на два слоя	пластиковое ведро 	20
10.	Malech тонкодисперсная грунтовка на основе водной дисперсии акриловых смол	100-150 г/м ² в зависимости от впитывающей способности основания.	канистра 	2, 10



На каждой единице упаковки имеется маркировка, в которой указаны:

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

Маркировка может быть нанесена типографским способом, штампованием или с использованием этикетки.

Сухие смеси и составы необходимо транспортировать в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Сухие смеси и составы 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.



5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ И РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

До начала производства ремонтных работ необходимо ясно определить, где и какой вид ремонта наиболее эффективен и целесообразен для обеспечения долговечности и эстетичности сооружения. При этом рекомендуется ещё раз проверить правильность выбранных для ремонта материалов.

Ремонтные работы начинают с проведения подготовительных мероприятий, которые должны включать:

- устройство ограждения места производства работ и освещение рабочих мест;
- доставку на объект подготовленных к эксплуатации механизмов, приспособлений, инструментов и инвентаря, проверку механизмов на холостом ходу;
- доставку и установку, при необходимости, подмостей и строительных лесов;
- доставку необходимого количества ремонтных материалов и организацию места для их складирования;
- обучение рабочих способам работы с ремонтными материалами (правила приготовления, нанесения и ухода);
- инструктаж по технике безопасности проведения работ и экологической безопасности.

До начала производства ремонтных работ необходимо устранить протечки воды на ремонтируемом участке.

Способы подготовки бетонной поверхности выбирают в зависимости от степени разрушения или повреждения конструкции (см. таблицы 5.1 и 5.2) вида и объема повреждений, а также вида материала, предназначенного для выполнения ремонтных работ.

Дефектный бетон необходимо вырубить посредством бетоноломов, отбойных молотков, электроперфораторов и тому подобных инструментов. Подлежит вырубке бетон на участках:

- поверхности шириной 10-15 см вдоль арматурных стержней с недостаточной, менее 20 мм, толщиной защитного слоя бетона;
- поверхности шириной 10-15 см вдоль корродирующей арматуры с отслаивающимся защитным слоем бетона;
- поверхности шириной 10-15 см вдоль коррозионных трещин;
- с неплотным и раковистым бетоном;
- со структурными повреждениями бетона по границе с плотным и прочным бетоном.

Перед вырубкой дефектного бетона рекомендуется на ремонтируемой конструкции наметить, например, мелом, границы вырубки, которые, при необходимости, уточняют в процессе выполнения работы. Также следует определить расположение арматурных стержней посредством прибора для поиска арматуры и измерения толщины защитного слоя.



Таблица 5.1. Степень разрушения бетонных и железобетонных конструкций

Степень разрушения	Виды повреждений бетона конструкции
1-я степень	загрязнения на поверхности бетона (следы масел, жиров, моха или водорослей), усадочные трещины и раковины, незначительная карбонизация без визуально наблюдаемых отдельных выколов, но при этом обеспечена высокая прочность бетона
2-я степень	обветшавшая, 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 выколов
3-я степень	ржавчина и трещины неактивные до 0,2 мм на бетонной поверхности, отдельные сколы, прочность бетона на 15% 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 сталактитов
5-я степень	рыхлый бетон с оголенным и не прочно закрепленным заполнителем, открытая арматура, глубокие сколы, при простукивании молотком «глухой» звук, указывающий на наличие пустот, полная потеря бетоном прочности в отдельных местах

Таблица 5.2. Виды коррозии арматурного каркаса

Виды коррозии	Характер разрушения арматуры
Сплошная равномерная	Сплошное равномерное разрушение поверхности арматуры, преимущественно в сплавах, не образующих защитных окисных пленок или образующих рыхлые пленки
Сплошная неравномерная	Сплошное неравномерное разрушение поверхности арматуры, образуется в многофазных сплавах
Локальная	Местные разрушения на поверхности арматуры в виде пятен, точек, язв, в виде вспучивания и расслоения металла, межкристаллитный (разрушение металла происходит вдоль границ зёрен)

Вырубку дефектного бетона рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- Намеченные границы вырубки опилить алмазным инструментом прямыми линиями по контуру дефектного участка. Глубина прорези при этом не должна превышать толщины защитного слоя во избежание повреждения арматуры.
- Вырубить дефектный бетон с опиленного участка на глубину разрушения посредством бетонолома или иного инструмента, при этом зазор между оголенной арматурой и образовавшейся поверхностью бетона должен быть не менее 2 см. Качество вырубки рекомендуется контролировать остукиванием молотком.
- Придать поверхности бетона ремонтируемого участка необходимую шероховатость механизированным или ручным инструментом.

- Произвести очистку арматуры от коррозии и остатков бетона либо вручную щеткой, либо посредством пескоструйной установки. Очищенную поверхность арматуры рекомендуется покрыть антикоррозионным составом, например, **Mapecer** или **Mapecer 1K**.

Трещины с шириной раскрытия более 1 мм раскрываются в виде прямоугольника шириной 5-6 мм и глубиной 10-30 мм (рис.5.2.а) или в виде трапеции (рис.5.1.б). Лучшее сцепление покрытия с бетоном достигается при разделке трещины в виде прямоугольника.

В таблице 5.3 представлены основные способы, применяемые для подготовки бетонных и железобетонных поверхностей ремонтируемых конструкций и элементов.

Таблица 5.3. Основные способы подготовки бетонных и железобетонных поверхностей.

№ п.п.	Название способа подготовки бетонных поверхностей	Материальные средства	Рекомендуемые условия применимости	Особенности применения
1	механический	перфораторы, отбойные молотки, проволочно-игльчатые пневмоотбойники, кирки, бучарды, пескоструйные и дробеструйные установки, шлифовальные машины и фрезы	При любой степени разрушения и применяемых материалов, за исключением тех случаев, когда недопустима запыленность.	
2	термический	пропановые и ацетиленокислородные горелки	При небольшой глубине повреждений (до 5 мм), загрязнений смолами, маслами, остатками резины и других органических соединений	Допускается нагрев бетона не более 90°C. После термической обработки необходима механическая или гидравлическая обработка
3	химический	соляная или фосфорная кислоты, каустическая сода, щётки	допускается только там, где механический способ подготовки применять нельзя.	После химической обработки бетонные поверхности необходимо обильно промыть водой
4	гидравлический	водоструйные установки, обеспечивающие давление 12-18 МПа и 60-120 МПа	При любой степени разрушения, за исключением случаев, когда на месте производства работ не допускается изменение влажности окружающей среды и намокание рядом расположенных конструкций	



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

В таблице 5.4 приведены рекомендации по применению конкретных материалов торговой марки MAPEI для ремонта бетонных и ж/бетонных конструкций (сухих смесей и составов), включающие указания по приготовлению ремонтных составов, использованию для этого инструментов, оборудования и средств механизации, способы подготовки поверхности для укладки ремонтных материалов и выполнения ремонтных работ, а также методы ухода за нанесённым материалом.

Таблица 5.4. Указания по применению сухих смесей и составов торговой марки MAPEI

№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
1.	Mapecrout 430 Сухая строительная смесь класса R3 ТУ 5745-015-7045241-2012 (2015) для конструкционного ремонта бетона	– Температура применения от +5 до +35 °С. – Приготовление раствора смеси должно осуществляться посредством бетономесителей гравитационного или принудительного перемешивания. Допускается использование низкооборотной дрели со спиральной насадкой. – Количество воды для затворения сухой смеси должно соответствовать количеству, указанному на упаковке. – Объем замеса должен не превышать количество раствора смеси, которую можно использовать в течение времени сохраняемости подвижности смеси (~45-60 минут). – Рекомендуемое время перемешивания для приготовления раствора смеси — 3-5 минуты. – Ремонтируемые поверхности должны быть очищены от поврежденного и ослабленного бетона, пыли и грязи, жировых и масляных плёнок, иметь насечку (шероховатость) и предварительно пропитаны водой до насыщения. – Нанесение раствора может осуществляться шпателем или распылителем или посредством штукатурной машины без применения опалубки, в том числе на вертикальные поверхности или потолки, максимальной толщиной до 35 мм на слой – Выдерживание свежешелюженной раствора смеси должно осуществляться в воздушно-влажностных условиях в течение не менее 48 часов. Уход за свежешелюженной раствором смесью должен осуществляться посредством плёнообразующих составов, например, Mapecure S, Mapecure E, Elastocolor Primer, или иным способом, исключающим испарение воды.



№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
2.	Mapecrout Fast Set R4 Сухая строительная смесь класса R3 ТУ 5745-018-7045241-2014 для конструкционного ремонта бетона	– Температура применения от +5 до +35 °С. – Приготовление раствора смеси должно осуществляться посредством строительного миксера или низкооборотной дрели с лопастной насадкой во избежание вовлечения воздуха в смесь. – Количество воды для затворения сухой смеси должно соответствовать количеству, указанному на упаковке. – Объем замеса должен не превышать количество раствора смеси, которую можно использовать в течение времени сохраняемости подвижности смеси (~12 минут). – Рекомендуемый порядок приготовления раствора смеси: залить воду в ёмкость смесителя (~4 литра на 25 кг сухой смеси), непрерывно засыпать сухую смесь при работающем смесителе и перемешать в течение 1-2 минуты до однородной консистенции, выдержать 1 минутную паузу, в течение которой очистить стенки смесителя от налипших остатков сухой смеси, при необходимости добавить воды, вновь перемешать в течение 2-3 минут до получения однородной консистенции. – Ремонтируемый участок должен быть очищен до твёрдого прочного основания путём удаления с него слабого (разрушенного или подверженного возможному отслоению) бетона и загрязнений от растворителей, масел, жира, старой краски и клея. Свободные частицы удаляются продувкой сжатым воздухом с последующей промывкой водой под напором. Рекомендуется ремонтируемые поверхности предварительно насытить водой. – Нанесение раствора, в том числе, на вертикальные и потолочные поверхности осуществляется вручную посредством шпателя или кельмы слоями толщиной от 3 до 40 мм. Заглаживание поверхности производится посредством гладилки с губчатым покрытием примерно через 15 минут (при +20°C) после нанесения слоя смеси. – Рекомендуется в течение 24 часов обеспечить влажностный уход за отремонтированным участком поверхности. Уход может осуществляться методом распыления воды на поверхность отремонтированного участка, укрытием поверхности плёнкой или влажной мешковиной, нанесением на поверхность плёнообразующих составов, например, Mapecure S, Mapecure E, или иным способом, исключающим испарение воды.



№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
3.	MapegROUT SV-R Fiber Сухая строительная смесь класса R4 (с фиброй и без фибры) ТУ 5745-017-7045241-2013 для конструкционного ремонта бетона	– Температура применения от -5 до +35 °С. – Приготовление растворной смеси должно осуществляться посредством бетоносмесителя с принудительным перемешиванием. Допускается использование низкоскоростной мешалки со спиральной насадкой. – Количество воды для затворения сухой смеси должно соответствовать количеству, указанному на упаковке. – Объем замеса должен не превышать количество растворной смеси, которую можно использовать в течение времени сохраняемости подвижности смеси (-10 минут). – Рекомендуемый порядок приготовления растворной смеси: залить воду в ёмкость смесителя (-3,25-3,5 литра на 25 кг сухой смеси), непрерывно засыпать сухую смесь при работающем смесителе, а также при необходимости стальную фибру, и перемешать в течение 1-2 минуты до однородной консистенции, выдержать 1 минутную паузу, в течение которой очистить стенки смесителя от налипших остатков сухой смеси, при необходимости добавить воды, вновь перемешать в течение 2-3 минут до получения однородной консистенции. – Ремонтируемый участок должен быть очищен до твёрдого прочного основания путём удаления с него слабого (разрушенного или подверженного возможному отслоению) бетона и загрязнений от растворителей, масел, жира, старой краски и клея. На ремонтируемой поверхности необходимо создать шероховатости с углублениями до 5 мм, арматуру очистить от ржавчины. Свободные частицы удаляются продувкой сжатым воздухом с последующей промывкой водой под напором. Рекомендуется ремонтируемые поверхности предварительно насытить водой. – Подготовленная поверхность ремонтируемого участка заливается растворной смесью без вибрирования и равномерно распределяется по всей площади ремонтного участка посредством ручного инструмента (шпателя, кельмы, гладилки). Рекомендуемая толщина слоя от 10 до 50 мм. Заглаживание поверхности производится сразу после разравнивания смеси. При заливке в опалубку смесь необходимо подавать непрерывно с одной стороны во избежание защемления воздуха. Стенки опалубки рекомендуется обработать опалубочной смазкой, например, DMA 1000, чтобы исключить отбор воды из смеси. – Рекомендуется в течение 48 часов обеспечить влажностный уход за отремонтированной поверхностью для обеспечения нормальных условий твердения растворной смеси. Уход может осуществляться методом распыления воды на поверхность отремонтированного участка через 2-4 часов после укладки с повторным увлажнением поверхности через равные промежутки времени в течение 48 часов. Так же уход можно осуществить нанесением на отремонтированную поверхность плёнкообразующих составов, например, Mapecure S, Mapecure E, Elastocolor Primer.

№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
4.	Monofinish Сухие строительные штукатурные смеси ТУ 5745-022-7045241-2015 для выравнивания и чистовой отделки бетонных поверхностей	– Температура применения от +5 до +35 °С. – Приготовление растворной смеси должно осуществляться посредством бетоносмесителя с принудительным перемешиванием. Допускается использование низкоскоростной мешалки с лопастной насадкой. – Количество воды для затворения сухой смеси должно соответствовать количеству, указанному на упаковке. – Объем замеса должен не превышать количество растворной смеси, которую можно использовать в течение времени сохраняемости подвижности смеси (-60 минут). – Рекомендуемый порядок приготовления растворной смеси: залить воду в ёмкость смесителя (-4,0 литра на 22 кг сухой смеси), непрерывно засыпать сухую смесь при работающем смесителе, и перемешать в течение 1-2 минуты до однородной консистенции, выдержать 1 минутную паузу, в течение которой очистить стенки смесителя от налипших остатков сухой смеси, при необходимости добавить воды, вновь перемешать в течение 2-3 минут до получения однородной консистенции. – Основание должно быть прочным и очищенным от пыли. Остатки разрушающейся незакреплённой штукатурки или стяжки, загрязнения от растворителей, масел, жира, старой краски и клея должны быть удалены. Сильно впитывающие основания (кирпич, газобетон, пористый бетон) рекомендуется предварительно насытить водой. Поверхности бетонных оснований следует сделать равномерно шероховатыми с углублениями не менее 1 мм. – Нанесение раствора, в том числе, на вертикальные и потолочные поверхности осуществляется вручную посредством шпателя или кельмы слоями максимальной толщиной 2-3 мм. Выравнивание поверхности производится посредством плоского шпателя или влажной губки примерно через 30 минут (при +20°С) после нанесения слоя смеси. Для облегчения разглаживания подсыхающего слоя рекомендуется распылить на поверхность воду. Время выдержки перед нанесением последующего слоя при температуре +23°С должно составлять не более 2 часов. – В течение первых нескольких часов твердения рекомендуется на поверхности слоя распылять воду.



№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
5.	Stabilcem Активное цементное вяжущее ТУ 5745-016-7045241-2012 для приготовления высокопрочных бетонов и инъекционных растворов	- Температура применения от +5 до +35 °С. - Приготавливать инъекционный раствор и строительный раствор и бетон следует в механическом смесителе (мешалке). - Рекомендуемый порядок приготовления инъекционного раствора: залить воду в ёмкость смесителя (-6,0-6,4 литра на 20 кг сухой смеси Stabilcem), перемешать в течение нескольких минут до образования однородного текучего раствора без комков. - Рекомендуемый порядок приготовления строительного раствора и бетона: для получения желаемой консистенции следует в ёмкость смесителя залить необходимое количество воды, засыпать нужное количество сухой смеси Stabilcem и заполнителей, и перемешать до образования однородного состава. - Поверхность основания должна быть твёрдой и полностью очищенной от отслаивающихся и непрочных элементов, пыли, цементного молока и следов опалубочной смазки посредством щётки и/или промывкой водой под давлением. Полости следует промыть водой, начиная с верхних отверстий, и, двигаясь вниз, добиться, чтобы все частицы и грязь вымылись через нижние отверстия. Перед заливкой основание необходимо обильно смочить водой. - Подготовленные полости заполняются инъекционным раствором под давлением 1-2 атм. через заранее установленные трубки, начиная с нижней. Продвигаясь снизу вверх, заполняют все полости. - Укладку строительного раствора и бетона в зависимости от выбранной консистенции и характера работ может быть произведена посредством шпателя, гладилки и другого инструмента, а также путём заливки. Для достижения оптимального расширяющегося действия Stabilcem, раствор следует заливать как можно быстрее. - Уход за уложенным раствором и бетоном заключается в защите от быстрого испарения воды с поверхностей, остающихся открытыми после укладки путём накрывании их влажной тканью или обрызгивании водой в течение первых дней схватывания.



№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
6.	Mapelastic Сухие строительные смеси для гидроизоляции ТУ 5745-005-70452241-2007 (2015) Двухкомпонентный эластичный состав на цементной основе Mapelastic A+B для защиты и гидроизоляции бетона	- Температура применения от +5 до +35 °С. - Защита и гидроизоляция бетона производится на совершенно чистой и прочной поверхности, для чего ручным или механическим способом необходимо удалить остатки цементного молочка, пыль, непрочные участки. Масло или опалубочную смазку следует удалить методом пескоструйной обработки или водой посредством гидромонитора. Ржавчина должна быть полностью удалена, повреждённые части отремонтированы, например, материалами Maregrouit. Поглощающие (впитывающие) поверхности должны быть насыщены водой перед нанесением гидроизоляции. - Приготовление раствора следует производить посредством механического низкоскоростного миксера во избежание вовлечения в замес воздуха. - Рекомендуемый порядок приготовления растворной смеси Mapelastic A+B: в чистую ёмкость залить компонент Mapelastic B, постепенно засыпать компонент Mapelastic A непрерывно перемешивая миксером до получения полностью однородного раствора. - Нанесение раствора может производиться вручную посредством гладкого шпателя либо пульверизатором. Шпателем раствор следует наносить тонким слоем. При нанесении второго слоя первый должен быть ещё свежим. Общая толщина двух слоёв должна составлять не менее 2 мм. Пульверизатором раствор следует наносить толщиной не менее 2 мм на один слой. Для нанесения толстого слоя раствор может наноситься в несколько слоёв, последующие слои могут наноситься только после того, как предыдущий слой высох (через 4-5 часов).



№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
7.	Idrosilex Pronto Сухие строительные смеси для гидроизоляции ТУ 5745-005-70452241-2007 (2015) однокомпонентный состав на цементной основе для гидроизоляции бетонных и кирпичных конструкций	– Температура применения от +5 до +35 °С. – Приготовление смеси следует производить посредством низкоскоростной механической мешалки. – Рекомендуемый порядок приготовления смеси: залить воду в ёмкость в количестве соответствующем применяемому инструменту для нанесения (шпатель -5,0-5,5 литров, кисть -6,0-6,5 литров и пульверизатором -6,25 литров на 25 кг сухой смеси Idrosilex Pronto), порционно засыпать в ёмкость сухую смесь, медленно перемешивая мешалкой в течение нескольких минут до образования однородного текучего раствора без комков, по окончании перемешивания выждать 10 минут и вновь перемешать смесь перед нанесением. – Гидроизолируемая поверхность основания должна быть совершенно чистой и прочной, для чего ручным или механическим способом необходимо удалить остатки цементного молочка, пыль, непрочные участки. Масло или опалубочную смазку следует удалить методом пескоструйной обработки или водой посредством гидромонитора. Трещины и разрушенные участки основания должны быть предварительно отремонтированы материалами MapegROUT. Штукатурка должна хорошо держаться на основании. Гидроизолируемую поверхность следует насытить водой, при этом избыток воды удалить с поверхности. – Нанесение смеси производится вручную посредством кисти, гладкого шпателя либо пульверизатором. При использовании кисти рекомендуется наносить 2-3 слоя, высушивая каждый из них (как правило, -5-6 часов, но не более 24 часов). При применении шпателя рекомендуется первый слой нанести кистью. Пульверизатором раствор смесь следует наносить, по крайней мере, в два слоя, дождавшись частичного затвердевания первого слоя перед нанесением второго. Конечная толщина покрытия должна составить 2-3 мм. – Уход за свежепокрытой поверхностью следует вести в жаркую, ветреную или солнечную погоду путём опрыскивания её водой.

№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
8.	Colorite Beton Покрывание защитно-декоративное на основе водно-дисперсионной краски (полупрозрачная акриловая краска) для бетона ТУ 5772-019-70452241-2014 для окраски и защиты бетонных конструкций	– Температура применения от +5 до +35°С при относительной влажности воздуха не более 85%. – Покрытие следует наносить на хорошо выдержанные, тщательно очищенные, прочные и сухие поверхности. Следы масел, смазки и незакрепленные частицы должны быть удалены, участки с повреждениями и трещинами отремонтированы, пористые и неровные участки выровнены. За 12-24 часа до нанесения покрытия Colorite Beton рекомендуется нанести слой тонкодисперсной грунтовки Malech (состав готовый к применению). – При подготовке покрытия Colorite Beton к использованию рекомендуется разбавить его водой: для нанесения первого слоя содержание воды должно составлять 20-25%, для нанесения второго слоя, который следует наносить через -24 часа, содержание воды должно быть 10-15%. При смешивании с водой для достижения однородности рекомендуется применять низкоскоростную мешалку. – Покрытие рекомендуется наносить на подготовленную поверхность посредством кисти, валика, пульверизатором, безвоздушным пистолетом-распылителем. Для защиты поверхности рекомендуется нанести не менее двух слоёв покрытия. Время выдержки между нанесением каждого слоя — -24 часа, при этом предыдущий слой должен быть полностью сухим.



№ п.п.	Наименование материала	Рекомендации по применению
9.	Elastocolor Paint Покрывание защитно-декоративное на основе водно-дисперсионной краски для бетона ТУ 5772-020-70452241-2015 эластичная краска на основе акриловых смол для окраски и защиты бетонных конструкций	- Температура применения от +5 до +35°C при относительной влажности воздуха не более 85%. - Покрывание следует наносить на хорошо выдержанные, тщательно очищенные, прочные и сухие поверхности. Следы масел, смазки и незакрепленные частицы должны быть удалены, поврежденные участки отремонтированы растворами с контролируемой усадкой Mapegrout, пористые и неровные участки выровнены. До нанесения покрытия Elastocolor Paint рекомендуется нанести слой тонкодисперсной грунтовки Malech (состав готовый к применению) или, если используются цвета со слабой укрывистостью, Quarzolite Base Coat. - Рекомендуется использовать для предварительной обработки непрочных или имеющих низкое впитывание поверхностей, а также, где необходимо обеспечить влажностное твердение, Elastocolor Primer. Elastocolor Paint можно наносить на штукатурку и бетон с «волосяными» трещинами (шириной раскрытия до 0,2 мм) без подготовительных операций. Трещины с шириной раскрытия более 0,2 мм следует расширить дисковой пилой и заполнить герметиком Mapeflex AC4. При наличии трещин с шириной раскрытия более 0,5 мм, кроме расшивки и заполнения трещин герметиком Mapeflex AC4, рекомендуется перед нанесением покрытия выравнивать поверхности составами Elastocolor Rasante или Elastocolor Rasante с армированием сеткой Elastocolor Net. - При подготовке покрытия к использованию Elastocolor Paint разводят 10-15% воды и перемешивают низкоскоростной мешалкой до получения однородной консистенции. - Покрывание должно наноситься на высохший грунтовочный слой посредством кисти, валика или распылителя. Рекомендуется наносить не менее двух слоёв. Время выдержки между нанесением каждого слоя — 24 часа, при этом предыдущий слой должен быть полностью сухим. При использовании системы безвоздушного распыления первый слой должен наноситься кистью или валиком.

Устранение дефектов, допущенных в ходе строительства, может осуществляться двумя способами: без установки опалубки и с установкой опалубки. Небольшие дефекты (повреждения и сколы глубиной до 30 мм) устраняют без устройства опалубки. Большие и глубокие дефектные места (повреждения и сколы глубиной более 30 мм) следует заполнять ремонтным материалом, удерживаемым посредством опалубки.

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

Выравнивание поверхностей после скалывания или стесывания выступов на поверхности бетона из-за неправильной установки опалубки, недостаточной ее жесткости или низкого качества, наплывов из бетона или раствора из-за недостаточной герметичности опалубки рекомендуется выполнять ремонтными составами **Mapegrout 430**, **Mapegrout Fast-Set R4**.

Недостаточную толщину защитного слоя, возникшую при неправильной установке опалубки или ее смещении, отсутствии прокладок-«сухарей» и другим возможным причинам ликвидируют путем нанесения на поверхность ремонтных составов серии Mapegrout слоем нужной толщины.

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 рекомендуется заделывать мелкозернистым бетоном или ремонтными составами **Mapegrout**.

Щебенистость на поверхности бетона вследствие расслоения бетонной смеси или вытекания цементного теста устраняют вырубкой некачественного бетона согласно п. 5.7 и заделкой образовавшихся полостей обычным бетоном, полимернобетоном или ремонтными составами **Mapegrout**.

При работе с сухой строительной смесью **Mapegrout SV-R Fiber** обращенную к бетону поверхность материала устанавливаемой опалубки рекомендуется выбирать с учетом фактуры бетонной поверхности ремонтируемой конструкции.

Опалубка должна быть надежно закреплена с учетом давления от слоя подвижного раствора смеси, а также давления при подаче смеси. При этом опалубка должна быть плотной, утечка цементного молока сквозь щели не допускается.

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 анкерования стяжки пробуривается сквозное отверстие. При этом следует учитывать, что выходное отверстие сопровождается выколом бетона, поэтому бурение отверстий следует производить с противоположной стороны конструкции.



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.

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.

При использовании ламинированной фанеры её обычно закрепляют в рабочем положении деревянными клиньями. После схватывания ремонтной смеси опалубка отделяется, очищается и устанавливается вновь с перекрытием 2–3 см ранее отремонтированного участка.

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 **Mapegrount 430**, **Mapegrount Fast Set R4**.

Основные методы лечения трещин в зависимости от их характера приведены в таблице 5.5.



Таблица 5.3. Основные способы подготовки бетонных и железобетонных поверхностей.

Характер трещины	Величина раскрытия трещины, мм	Метод устранения (лечения)	Ремонтный материал
Трещины конструктивного и технологического характера, температурные, усадочные и поверхностные неактивные (не дышащие)	до 0,3	поверхностная герметизация без инъекционных работ	полимерцементные пасты на базе акриловых полимеров, или эпоксидные смолы
Трещины технологические и конструктивные, температурные, поверхностные, дышащие при колебаниях температур наружного воздуха	более 0,3	поверхностная герметизация эластичными материалами и, при необходимости, в сочетании с инъекционными работами	эластичные эпоксидные смолы или другие герметики, установленные проектом ремонта
Трещины силового характера неактивные, недышащие, но сквозные	от 0,2	инъекцирование	жесткие цементные или полимерцементные растворы, Stabilcem или жесткие полимерные смолы Epojet
Сквозные трещины силового и температурного происхождения дышащие (активные), подверженные протечкам воды	микротрещины	инъекцирование	растворы на базе эластичных полиуретановых смол Foamjet 260LV , Resfoam 1KM Flex
Трещины, пропускающие воду и находящиеся в увлажненном состоянии	более 0,3	инъекцирование	эластичные полиуретановые смолы Foamjet F , Foamjet T , Resfoam 1KM , имеющие хорошую адгезию к увлажненному бетону
Трещины неактивные, имеющие большую глубину и малое раскрытие,	до 0,02	инъекцирование	Эпоксидные смолы с низкой вязкостью Epojet , Epojet LV , Epojet SLV и Eporip , имеющие способность к глубокому проникновению в трещины
Трещины силового характера неактивные, пустоты	от 0,3	инъекцирование	органоминеральная смола с высокими кинетическими характеристиками Silicajet EPX , Silicajet EPX/4 , Silicajet ST , предназначенная для заполнения пустот, консолидации грунтов и скальных пород



После укладки ремонтного материала в дефектное место с целью выравнивания верхней поверхности по соответствующему контуру и высоте необходимо произвести его разравнивание для удаления избыточного материала. Выравнивание рекомендуется осуществлять посредством шаблона (правила), который передвигается возвратно-поступательными движениями по материалу. При этом впереди шаблона необходимо иметь излишек ремонтного материала, который при проходе шаблона вдавливаются в нижележащие слои. По окончании разравнивания, пока материал находится в пластичном состоянии, его поверхность затирают посредством мастерков, тёрков и гладилок.

В случае если после распалубки поверхность отремонтированного участка имеет пятнистый внешний вид из-за оставшейся смазки опалубки, подтеков раствора, просочившегося через неплотности опалубки, или проявившейся ржавчины, рекомендуется произвести пескоструйную обработку.

При необходимости осуществляют окрашивание бетона защитно-декоративным покрытием **Colorite Beton** или **Elastocolor Paint**. На поверхности, имеющие относительно грубую структуру, покрытие следует наносить жесткими щетками с ее втиранием в поверхность.

В случае если это предусмотрено инструкцией по применению ремонтного материала для улучшения сцепления его со старым бетоном поверхность последнего следует предварительно обработать рекомендуемым праймером (грунтовкой).



Рисунок 5.2. Путепровод автодороги Ярославль-Суздаль, 11-й км.
Материалы: Mapegrout Thixotropic, Mapefer 1K.



Рисунок 5.2. Пешеходный мост через железнодорожные пути на ст. «Полянки» Ярославской железной дороги.
Материалы: Mapegrout Thixotropic, АРБ 10, окраска Colorite Beton.



Рисунок 5.3. Омоноличивание люков проезжей части в период предоставления ремонтного окна. Материалы: Mapegrout SV-R Fiber.



Рисунок 5.5. Ремонт водоотводной трубы.
Материалы: Mapegrout Thixotropic, Mapelastic, Elastocolor Paint.



Рисунок 5.4. Путепровод через автомобильную дорогу М-5 «Урал», 104-й км.
Материалы: Mapegrout Fast Set R4, Epojet, MapeWrap C UNI AX, MapeWrap 31, MapeWrap Primer.



Рисунок 5.6. Путепровод на Домодедовском шоссе, 37-й км.
Материалы: Mapegrout Thixotropic, Monofinish, Elastocolor Paint.



6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

При ремонте железобетонных конструктивных элементов должны соблюдаться требования по контролю качества работ, изложенные в СП 46.13330.2012 и настоящих Рекомендациях.

При производстве работ следует постоянно осуществлять входной контроль качества материалов.

Входной контроль качества материалов, используемых для приготовления ремонтных смесей, контроль выходных параметров ремонтных смесей, качество ремонтных материалов по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости должен быть обеспечен лабораторией завода-изготовителя ремонтных материалов и лаборантом построечной лаборатории с ведением журнального учета времени укладки и параметров ремонтных смесей.

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

Контроль подвижности, температурных условий по месту укладки и соблюдение других нормативных требований выполняют в соответствии с существующими нормативными документами и методиками.

Контроль качества ремонтных и инъекционных растворов по прочности, следует осуществлять путем изготовления и испытания контрольных образцов. 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 ремонтной смеси и ремонтных растворов;
- контролю температур основания, на которое укладывается ремонтная 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, 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 термодатчиками, электронных потенциометров, электронных, ртутных и спиртовых термометров.

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

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

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

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

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

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.

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.

Для соблюдения равномерности распределения температур воздуха следует использовать достаточное количество тепловых генераторов малой мощности равномерно расставленных по площади тепляка. Температурный режим выдерживания ремонтного бетона и растворов обеспечивается последовательным включением или выключением теплогенераторов. Не допускается установка небольшого количества тепловых генераторов большой мощности.

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

На стройплощадке необходимо иметь «Общий журнал работ», журналы производства отдельных видов работ, в том числе «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.

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



Прочность склейки бетона инъекционными составами рекомендуется также проверять по величине адгезии раствора к бетону, которая по данным ГУП «Гормост» должна быть не ниже 7% от проектной прочности бетона на сжатие, но не менее 2,0 МПа.

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

Контроль качества ремонта трещин по степени их заполнения может осуществляться ультразвуковым методом (ГОСТ 17624), путем определения поверхностной газонепроницаемости бетона (ГОСТ 12730.5 или путем выбуривания кернов.

Определение степени заполнения трещины после инъектирования ультразвуковым методом следует осуществлять с использованием датчиков с частотой 60-100 кГц. Измерения проводят по поверхности бетона путем сравнения времени прохождения ультразвукового сигнала на сплошном участке конструкции и на участке с заполненной трещиной. При этом база измерения должна быть постоянной.

Трещина считается нормально заполненной, если значение скорости ультразвука на сплошных участках бетона будет соответствовать его скорости при прохождении на участках с заинъектированными трещинами с отклонением $\pm 5\%$.

Определение степени заполнения трещины по уровню поверхностной газонепроницаемости бетона проводят с использованием прибора ВВ-2. Метод определения газонепроницаемости может быть использован при температуре проведения работ не ниже плюс 7°C, влажности поверхности бетона не более 5,0%.

Устройство ВВ-2 устанавливают на поверхность ненарушенных частей бетона конструкции, а затем на поверхность с заинъектированной трещиной и сравнивают время падения вакуума в камере прибора. Измерения проводят выборочно не менее чем в десяти позициях (пять — в зоне трещин и пять — на монолитных участках конструкции). На каждой позиции проводят не менее чем четыре измерения времени падения вакуума, из которых первое отбрасывается.

Трещина считается нормально заинъектированной, если среднее значение времени падения вакуума над заполненной трещиной отличается от времени в монолитной зоне бетона конструкции не более чем на 10%.

При контроле качества инъектирования путем отбора кернов нормально заинъектированными считаются трещины, в которые полимерный раствор проник на глубину не менее чем на 65% их глубины или не менее толщины защитного слоя бетона.



7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Работы по ремонту и защите бетонных и железобетонных конструкций должны производиться с соблюдением требований техники безопасности установленных документами:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- 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 безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессов и паровых котлов;
- Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве погрузочно-разгрузочных работ;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

При работе на действующих железнодорожных линиях следует руководствоваться требованиями, утвержденными ОАО «Российские железные дороги» и изложенными в «Технологических правилах ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов» М., 2005.

Работы по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений необходимо производить с применением подмостей, лестниц и других вспомогательных устройств. Подмости должны быть устроены по утвержденному проекту и до начала работ испытанные статической и динамической нагрузкой в соответствии с указаниями нормативных документов. Все испытания должны быть оформлены актом.

В процессе производства работ рабочие должны использовать предохранительные пояса и другие приспособления, удовлетворяющие требованиям безопасного ведения работ.

Переносные (приставные) лестницы должны иметь ступеньки, врезанные в тетивы и быть стянутыми металлическими стяжками. Применение лестниц со ступеньками, пришитыми гвоздями, не допускается. Концы переносных лестниц должны быть снабжены штырями при установке их на мягкий грунт и резиновыми башмаками при установке на твердое основание.

Работать механизированным инструментом с приставных лестниц запрещается.



К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет:

- прошедшие специальное обучение;
- прошедшие медицинское обследование и допущенные по состоянию здоровья к работе;
- прошедшие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда и правилам противопожарной безопасности;
- имеющие 1 квалификационную группу по электробезопасности при работе с электроинструментом.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и индивидуальными средствами защиты (респиратор, защитные перчатки, очки и др.).

При работе с механизированным инструментом, машинами и механизмами необходимо соблюдать правила их эксплуатации.

Запрещается:

- работать при неисправном оборудовании;
- допускать к работам посторонних;
- отсоединять воздушные, растворные и водяные шланги и рукава под давлением;
- производить разборку, ремонт, регулировку, смазку и крепление узлов и деталей во время работы механизированных инструментов, машин и механизмов;
- перемещать работающие машины и механизмы;
- оставлять без надзора машины и механизмы, подключенные к сети;
- работать на оборудовании без заземления.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, помещение или место для приготовления составов должны быть освещены в соответствии с требованиями нормативной документов.

Помещения, в которых приготавливают ремонтные составы, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с устройством местных отсосов пыли.

Материалы **Mapegrout Fast-Set R4**, **Mapegrout SV-R Fiber**, **Mapegrout 430**, **Idrosilex Pronto**, **Stabilcem**, **Mapelastic** компонент А и **Monofinish** содержат цемент, вызывающий раздражение кожи и слизистых оболочек и аллергические реакции у предрасположенных к этому людей. Поэтому следует избегать попадания материала в глаза и контакта с кожей. Рекомендуется использовать защитные перчатки и очки и принимать меры предосторожности, обычные при работе с химическими веществами. В случае попадания в глаза или появления раздражения на коже, пораженные места тщательно промыть водой и обратиться к врачу, предоставив ему информацию о свойствах материала.

Декоративно-защитные составы **Colorite Beton** и **Elastocolor Paint** в соответствии с существующими нормами и правилами классификации материалов не считаются опасными материалами. Рекомендуется соблюдение обычных мер предосторожности как при работе с химическими продуктами вручную и использовать перчатки и очки. Если продукт используется в закрытых помещениях, необходимо обеспечить хорошую вентиляцию.



ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов (второе издание, переработанное и дополненное) — М., ЦНИИС, 2010, с. 182.
2. Рекомендации по применению материалов торговой марки MAPEI для ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений — М., ЦНИИС, 2010, с.40.
3. СП 79.13330.2012 «Мосты и трубы. Правила обследования и испытаний»
4. ОДМ 218.3.014-2011 «Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах».
5. ОДМ 218.3.042-2014 «Рекомендации по определению параметров и назначению категорий дефектов при оценке технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах».
6. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».
7. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
8. ТУ 5745-017-70452241-2013
9. ТУ 5745-018-70452241-2014
10. ТУ 5745-005-70452241-2007
11. ТУ 5745-022-70452241-2015
12. ТУ 5745-015-70452241-2012
13. ТУ 5772-019-70452241-2014
14. ТУ 5772-020-70452241-2015

9 СБОРНИКОВ ОТРАСЛЕВОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ МАРЕИ

СБОРНИК №1



СБОРНИК №2



СБОРНИК №3



СБОРНИК №4



СБОРНИК №5



СБОРНИК №6



СБОРНИК №7



СБОРНИК №8



СБОРНИК №9

