
ОДМ 218.2.023-2012

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ



**Рекомендации по применению быстротвердеющих
материалов для ремонта цементобетонных покрытий**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)**

МОСКВА 2012

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН МОСКОВСКИМ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ (МАДИ).

Руководители работ: д-р техн. наук В.П. Носов, канд. техн. наук В.В. Силкин, канд. техн. наук А.А. Фотиади, научный сотрудник Н.А. Никитин, инж. О.В. Иванова, при участии инж. М.В. Лединой (ООО «БАСФ – Строительные системы»).

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от _____ № _____

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения.....	3
4	Краткое описание и классификация повреждений подлежащих ремонту.....	4
5	Основные материалы применяемые для устранения повреждений.....	14
6	Основные технологические мероприятия при ремонте цементобетонных покрытий.....	19
7	Рекомендуемые требования к свойствам защитных материалов.....	42
8	Контроль качества при производстве ремонтных работ.....	55
9	Рекомендуемые требования техники безопасности производства ремонтных работ.....	59
10	Библиография.....	60

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

**Рекомендации по применению быстротвердеющих материалов для
ремонта цементобетонных покрытий**

1 Область применения

Настоящий ОДМ устанавливает рекомендации по применению быстротвердеющих материалов при ремонте, защите и восстановлении цементобетонных покрытий автомобильных дорог и искусственных сооружений. К настоящему времени наибольшее распространение получили ремонтные растворы и бетоны на цементной основе. По этой причине в составе ОДМ не рассмотрено применение эпоксидных смол и других полимерных вяжущих.

Рекомендации предназначены для органов управления дорожным хозяйством, организаций, выполняющих работы по проектированию и производству ремонта цементобетонных покрытий и искусственных сооружений, а также осуществляющих все виды мониторинга, сопровождения и строительного контроля.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-88) Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.103-83 (СТ СЭВ 3952-82, СТ СЭВ 3953-82, СТ СЭВ 3402-81) Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

ГОСТ 12.4.041-2001 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования

ГОСТ 12.4.153-85 Очки защитные. Номенклатура показателей качества

ГОСТ 310.4 – 81 Цементы. Методы определения прочности при изгибе и сжатии

ГОСТ 10060.2-95 Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании.

ГОСТ 10180-90 (СТ СЭВ 3978-83). Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и растворов. Технические условия

ГОСТ 24544-81 Методы определения деформаций усадки и ползучести.

ГОСТ 27677-88 (СТ СЭВ 5852-86) Защита от коррозии в строительстве. Бетоны. Общие требования к проведению испытаний

ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия

ГОСТ 31356-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний

ГОСТ 31189-2003 Смеси сухие строительные. Классификация

СНиП III-4-80 Техника безопасности в строительстве

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

EN 1504. Продукты и системы для защиты и восстановления бетонных конструкций

3 Термины и определения

В настоящем ОДМ применены следующие термины и соответствующими определениями.

1 водонепроницаемость: Свойство материала не пропускать воду под действием силы тяжести при заданных условиях.

2 водопоглощение при капиллярном подсосе: Способность образца затвердевшего раствора (бетона), высушенного до постоянной массы, к поглощению воды при атмосферном давлении за счёт капиллярных или адсорбционных сил.

3 контактная зона: Поверхность границы раздела фаз «основание» - "затвердевший раствор (бетон)»

4 морозостойкость: Свойство материала в водонасыщенном состоянии выдерживать требуемое число циклов попеременного замораживания и оттаивания при допустимом снижении прочности и потере массе.

5 морозостойкость контактной зоны: Способность затвердевшего раствора (бетона) сохранять прочность сцепления (адгезию) с основанием при многократном переменном замораживании и оттаивании.

6 паропроницаемость: Способность материала пропускать пары воды. Определяется коэффициентом, показывающим, какое количество водяного пара проходит через слой материала толщиной 1 м, площадью 1 м² в течение 1 ч при разности давлений на противоположащих сторонах слоя 1 мм вод. ст.

7 подвижность: Свойство смесей, характеризующее их удобоукладываемость.

8 прочность сцепления с основанием (адгезия): Механическая характеристика контактной зоны в условиях растяжения при отрыве.

9 смеси, готовые к применению: Смеси вяжущих, наполнителей, заполнителей, химических добавок, пигментов (при необходимости) и воды,

перемешанные до однородной массы и готовые для выполнения строительных работ.

10 совместимость ремонтного материала с ремонтируемым: Способность одинаково реагировать на внешние воздействия.

11 смеси сухие строительные: Смеси сухих компонентов, содержащие вяжущие, наполнители, заполнители, модифицирующие добавки и изготовленные в заводских условиях.

12 усадка: Уменьшение объёма материала при его твердении (бетон, раствор и др.) в воздушной среде с относительной влажностью менее 100 % при высыхании вследствие действия молекулярного и капиллярного давления, а также уменьшения толщины плёнок связанной воды.

4 Краткое описание и классификация повреждений подлежащих ремонту

4.1 Покрытия автомобильных дорог постоянно находятся под воздействием большого количества отрицательных факторов. К ним относится:

- многократно приложенные высокие динамические нагрузки;
- химические антигололёдные реагенты;
- нефтепродукты и различные масла;
- атмосферные осадки;
- перепад температур, в том числе циклы замораживания-оттаивания, и многие другие.

Наиболее часто встречающимися повреждениями на цементобетонных покрытиях являются трещины разных видов, разрушение верхнего слоя покрытия в виде шелушения различной глубины, раковины, выбоины, отколы углов и кромок плит, разрушение кромок поперечных швов, уступы в поперечных швах, взбугривание, проломы и просадки плит.

Разрушающие воздействия на цементобетонное покрытие представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Разрушающие воздействия на цементобетонное покрытие

4.1.1 Трещины в плитах

4.1.1.1 Опасность для эксплуатации. Опасность состоит в возможности скалывания кромок трещин с образованием неровностей и продуктов разрушения бетона. В дальнейшем возможна просадка плит из-за попадания воды в основание.

4.1.1.2 Вероятные причины повреждения:

- эксплуатация сверхрасчётными нагрузками;
- появление усталости бетона при длительной эксплуатации;
- потеря контакта с основанием;
- дефекты основания (просадки);
- поздняя нарезка шва во время строительства;
- отражённые трещины.

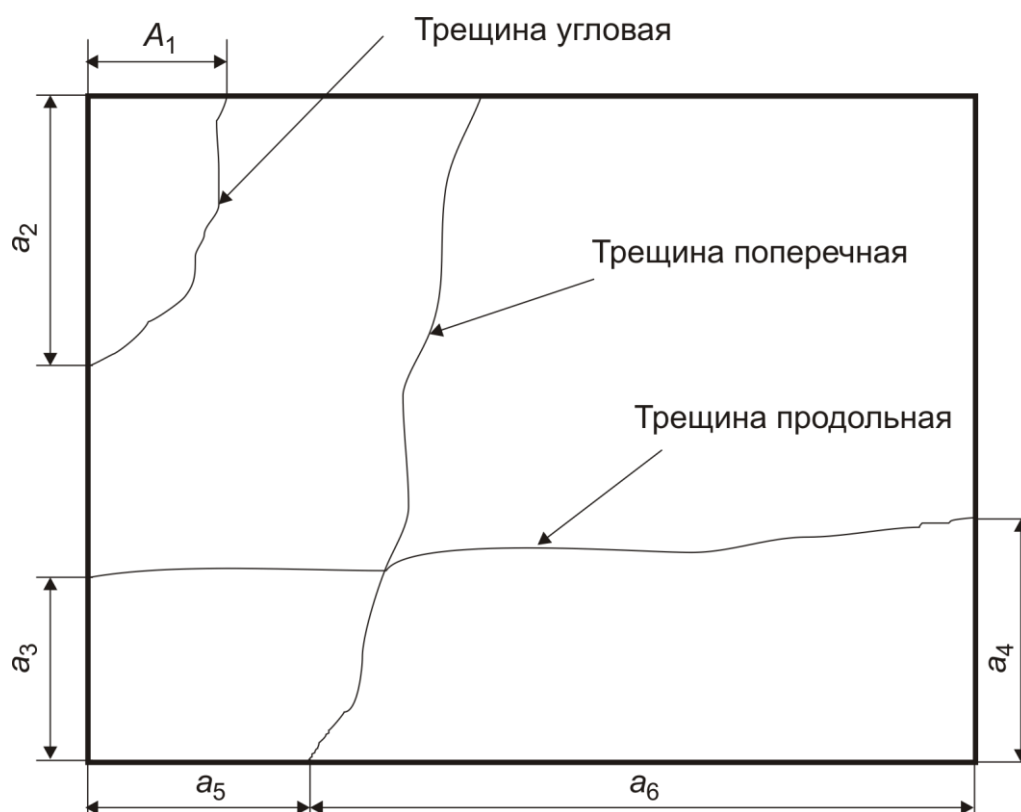


Рисунок 2 – Схема плиты с трещинами

4.1.1.3 Рекомендации по ремонту:

- герметизация трещин с разделкой «под шов», в случае, когда отсутствует неровность в виде уступов;
- замена участка плиты с усилением этого участка с помощью армирования, анкеровки и, при необходимости, укрепления основания (при наличии уступов).

4.1.2 Трещины в плитах со сколотыми кромками

4.1.2.1 Опасность для эксплуатации (кроме описанного к рисунку 2 дополнительно):

- опасное влияние динамической нагрузки от колес вследствие неровностей;
- выкрашивающиеся частицы бетона могут представлять опасность для транспортных средств.

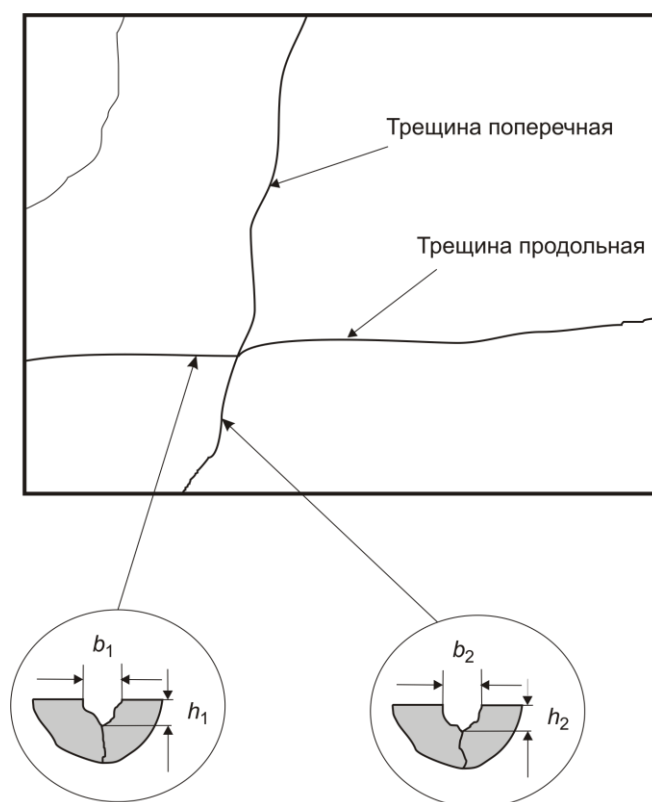


Рисунок 3 – Схема плиты с трещинами, края которых имеют сколы

4.1.2.2 Вероятные причины повреждения (кроме описанных к рисунку 2 дополнительно):

- продолжительная эксплуатация покрытия с трещинами в плитах без их разделки «под шов».

4.1.2.3 Рекомендации по ремонту:

- замена разрушающегося бетона вдоль трещины (обычно на 10-15 см в обе стороны) на высокопрочный ремонтный состав;
- формирование шва вдоль трещины и его герметизация.

4.1.3 Сколы кромок плит

4.1.3.1 Опасность для эксплуатации состоит в том, что при движении колес автомобиля возникают дополнительные динамические нагрузки, которые оказывают вредное воздействие как на покрытие, так и на автомобиль. Помимо этого имеется опасность попадания продуктов разрушения бетона в движущийся по покрытию транспорт.

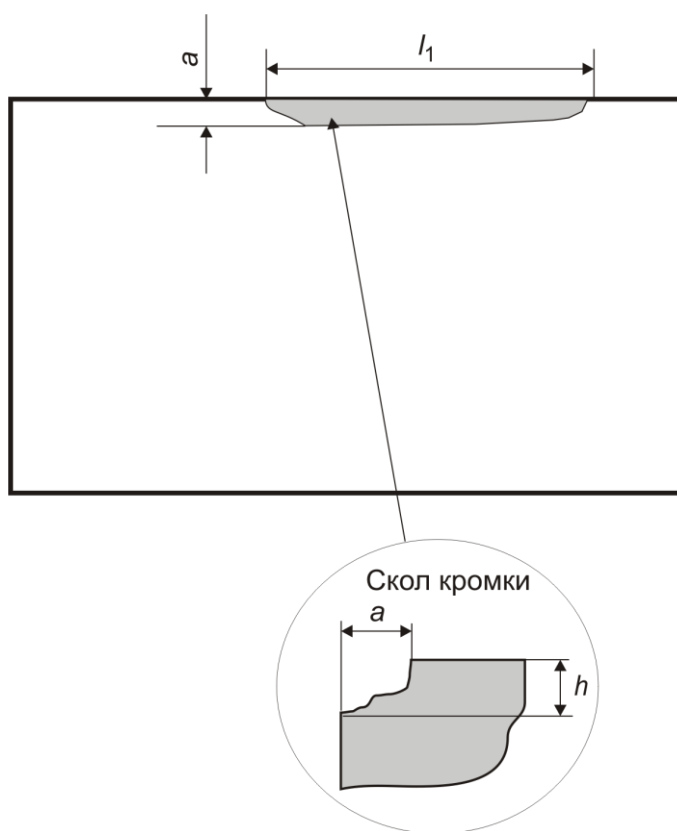


Рисунок 4 – Схема плиты со сколотой кромкой

4.1.3.2 Вероятные причины повреждения:

- недостаточная морозостойкость бетона в районе деформационных швов из-за микроповреждений, возникших при их нарезке;
- движение транспорта во время строительства в период набора прочности бетона;
- температурное перенапряжение, вызванное засорением деформационных швов.

4.1.3.3 Рекомендации по ремонту:

- замена разрушенного бетона вдоль деформационного шва (на разрушенных участках) обычно на 10 ... 15 см с восстановлением герметизирующей конструкции.

4.1.4 Шелушение бетона

4.1.4.1 Опасность для эксплуатации состоит в появлении на поверхности продуктов разрушения бетона, которые могут попадать в движущийся автотранспорт.

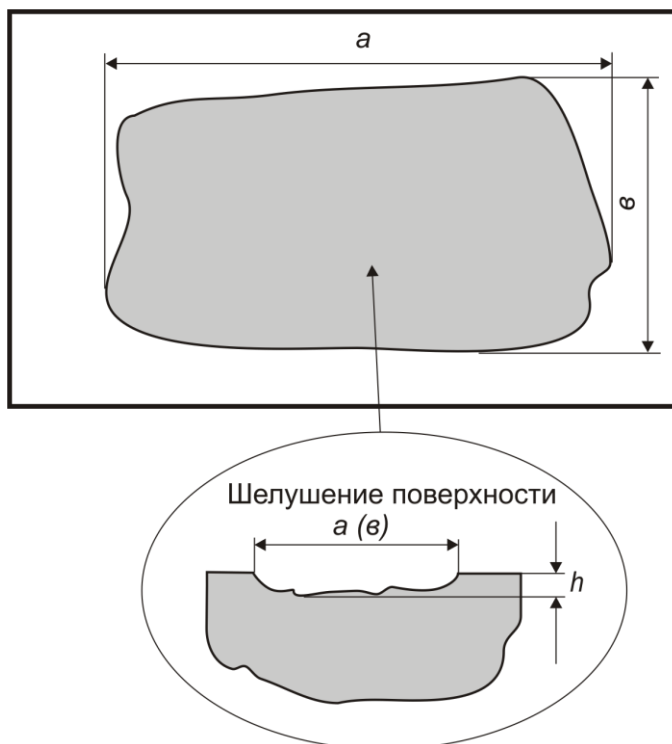


Рисунок 5 – Схема плиты с шелушенной поверхностью.

4.1.4.2 Вероятные причины повреждения:

- недостаточная морозостойкость бетона из-за нарушений правил ухода за свежесуложенным бетоном, а также из-за обильного увлажнения при отделке поверхности в период строительства;
- воздействие отрицательной температуры на свежесуложенный бетон.

4.1.4.3 Рекомендации по ремонту. Если глубина шелушения небольшая (не более 5...10 мм), то для предотвращения дальнейшего повреждения следует укрепить бетон с помощью пропитки специальным составом. В тех случаях, когда глубина шелушения более 10 мм необходимо выполнить ямочный ремонт с применением специальных материалов.

4.1.5 Уступы между плитами

4.1.5.1 Опасность для эксплуатации состоит в увеличении динамических нагрузок, которые оказывают вредное воздействие, как на покрытие, так и на автомобиль.

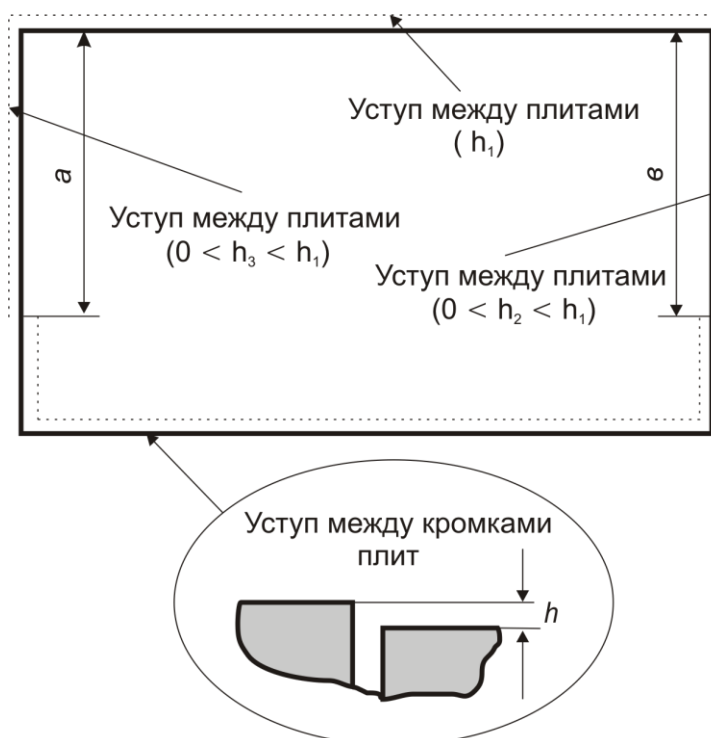


Рисунок 6 – Схема плит с уступами

4.1.5.2 Вероятные причины повреждения:

- дефекты (обычно просадка) основания возможно из-за неудовлетворительной работы дренажной системы.

4.1.5.3 Рекомендации по ремонту:

- фрезерование поверхности;
- или подъем плит с последующей закачкой раствора или песка в основание.

4.1.6 Взбулживание покрытия в зимний период (пучение)

4.1.6.1 Опасность для эксплуатации состоит в увеличении динамических нагрузок, которые оказывают вредное воздействие как на покрытие, так и на автомобиль.

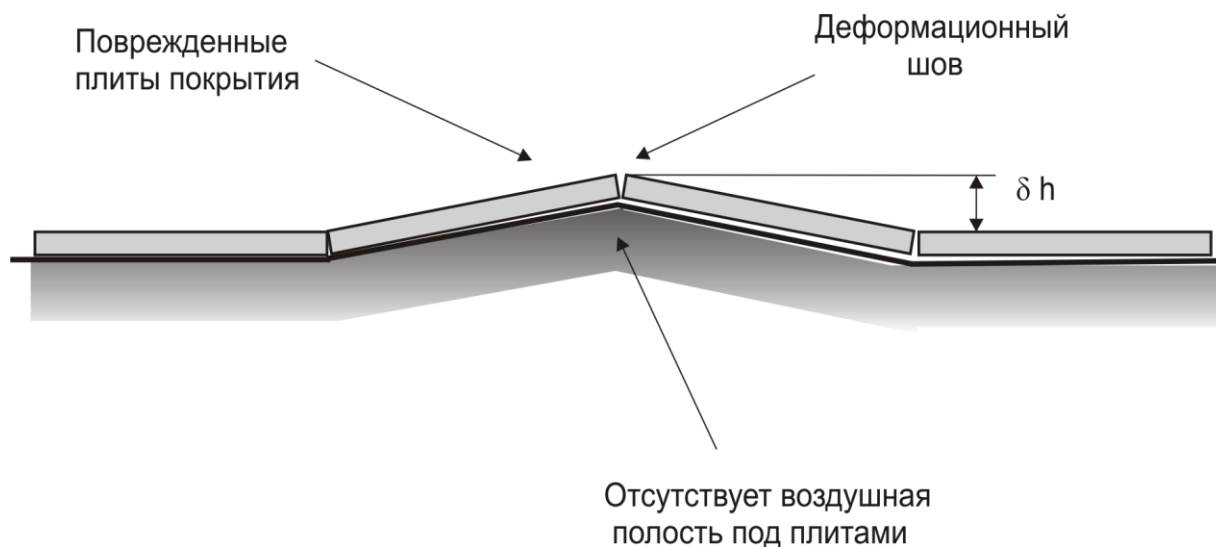


Рисунок 7 – Схема плит

4.1.6.2 Вероятные причины повреждения:

- морозное пучение основания при промерзании

4.1.6.3 Рекомендации по ремонту:

- подъем плит с последующей их заменой и заменой материалов в основании;
- ремонт элементов водосточно-дренажной сети.

4.1.7 Взбугривание покрытия в летний период

4.1.7.1 Опасность для эксплуатации состоит в нарушении ровности покрытия, образование сколов бетона на кромках плит, появление на покрытии продуктов разрушения бетона.

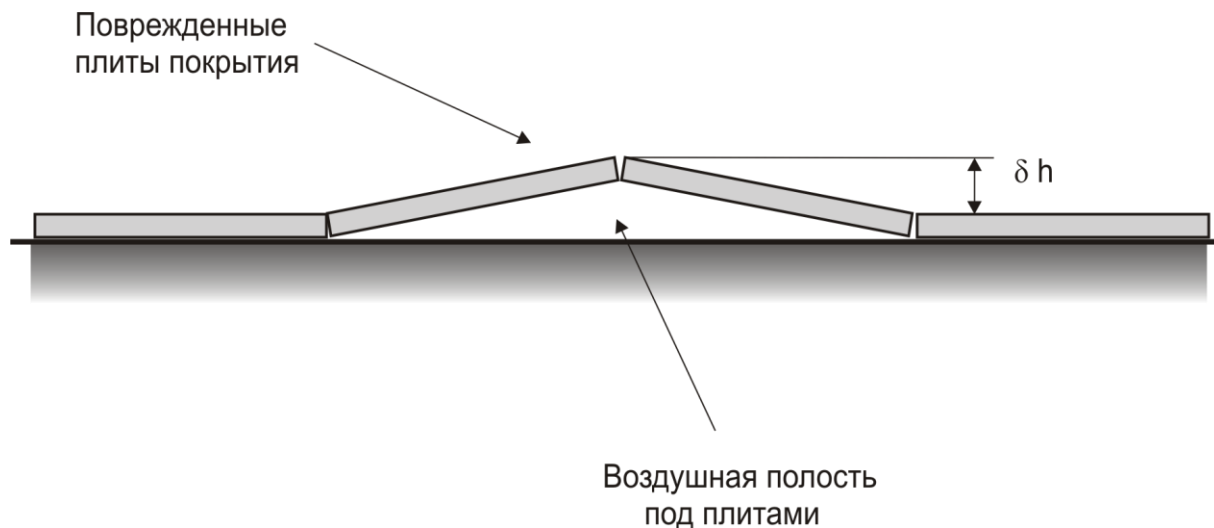


Рисунок 8 – Схема плит

4.1.7.2 Вероятные причины повреждения:

- температурное перенапряжение в плитах из-за отсутствия или засорения швов расширения.

4.1.7.3 Рекомендации по ремонту:

- устройство компенсационных швов;
- заделка сколов бетона с помощью ремонтного материала;

замена сильно поврежденных плит (расстояние между трещинами менее 2 м).

4.2 В зависимости от характера, вида и объема повреждений применяются различные ремонтные мероприятия. С учетом Европейского стандарта EN 1504 можно выделить следующие мероприятия по устранению повреждений в бетоне таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Мероприятие №	Наименование ремонтного мероприятия	Способы выполнения технологического мероприятия	Примечание
Мероприятие 1	Герметизация поверхности бетона Защита или предотвращение проникновения агрессивных реагентов, например, воды, других жидкостей, пара, газа, химикатов и биологических воздействия	1.1 Пропитка. Применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор	п.6.1.1
		1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без неё	п.6.1.2
		1.3 Локальное заделывание трещин	п.6.1.3
		1.4 Заполнение трещин	В настоящих рекомендациях не рассматривается
		1.5 Разделка трещин аналогично швам	В настоящих рекомендациях не рассматривается
		1.6 Установка внешних защитных панелей	Для дорожных покрытий не применяется
		1.7 Нанесение мембраны	Для дорожных покрытий не применяется
Мероприятие 2	Защита бетона от переувлажнения Регулировка и поддержание содержания влаги в бетоне в заданных пределах	2.1 Гидрофобная пропитка	п.6.2.1
		2.2 Нанесение поверхностных слоёв	п.6.2.2
		2.3 Защита укрытием или ремонтная облицовка	Для дорожных покрытий не применяется
		2.4 Электрохимическая обработка	Для дорожных покрытий не применяется
Мероприятие 3	Восстановление бетона - восстановление исходного бетона как элемента конструкции к первоначально заданной форме и функции - восстановление бетонной конструкции путём замены его частей	3.1 Устранение очагов шелушения посредством заделки слоем ремонтного материала	п.6.3.1
		3.2 Устранение очагов глубокого шелушения с дополнительным армированием	п.6.3.2
		3.3 Замена разрушенных участков плит на всю толщину	п.6.3.3
		3.4 Устранение сколов кромок и углов плит	п.6.3.4

	или фрагментов	3.5 Устранение колейности покрытия	п.6.3.5
Мероприятие 4	Конструкционное усиление Повышение или восстановление несущей способности элемента бетонного сооружения с точки зрения нагружения на конструкцию	4.1 Устранение уступов в поперечных швах путём нагнетания ремонтного раствора через пробуренные скважины	п.6.4.1
		4.2 Устранение взбугривания (зимнего и летнего)	В настоящих рекомендациях не рассматривается
Мероприятие 5	Стойкость к физическим воздействиям Повышение стойкости к физическим или механическим воздействиям	5.1 Последующие слои или покрытия	п.6.1.2 п.6.2.2
		5.2 Пропитка	п.6.1.1
Мероприятие 6	Стойкость к химическим воздействиям Повышение стойкости бетонной поверхности к разрушениям связанным с химическим воздействием	6.1 Последующие слои или покрытия	п.6.1.2 п.6.2.2
		6.2 Пропитка	п.6.1.1

5 Основные материалы применяемые для устранения повреждений

Наиболее важной особенностью ремонтных работ выполняемых на автомобильных дорогах при ремонте покрытий является необходимость закрывать движение на ремонтируемой полосе. Закрытие движения создаёт значительные трудности для транспортного потока и накладывает ограничения на период времени, выделяемый для выполнения ремонтных работ. Именно по этой причине наибольшее распространение получили быстротвердеющие материалы, позволяющие выполнять ремонтные мероприятия в короткие сроки.

Чтобы обеспечить долговечность отремонтированного покрытия, ремонтные материалы должны быть устойчивыми к воздействию упомянутых факторов п.4.1. Однако в первую очередь они должны быть

максимально совместимы с материалом ремонтируемого покрытия, в данном случае с цементобетоном.

Требование максимальной совместимости основывается на том, что для обеспечения нормативного срока службы отремонтированного покрытия необходимо, чтобы ремонтный материал и покрытие работали как единое целое. Создание единой системы возможно только в случае применения материалов на цементной основе. Этот вывод основан на том, что для совместной работы ремонтного материала и покрытия необходимо максимальное совпадение их физико-механических характеристик. Материалы с различными характеристиками (такими как модуль упругости, коэффициент линейного температурного расширения и т.д.) в одних и тех же условиях будут работать по-разному. Практика показала, что каким бы прочным и высококачественным ни был сам по себе ремонтный материал, при воздействии высоких динамических нагрузок, а также резком перепаде температур из-за различия физико-механических характеристик довольно быстро происходит отслоение ремонтного материала по контактному слою.

Еще одним из основных требований, предъявляемых к ремонтным материалам, является паропроницаемость.

Соблюдение этого требования гарантирует, что вода, попадающая из подстилающего слоя в покрытие и поднимающаяся вверх за счет капиллярного подсоса, будет испаряться как через поверхность существующего цементобетонного покрытия, так и через поверхность ремонтного материала. В противном случае вода будет накапливаться в зоне контакта и через несколько циклов замораживания-оттаивания произойдет отслоение ремонтного материала, какими бы высокими прочностными и прочими характеристиками он сам по себе ни обладал. Поэтому абсолютно недопустимо применять для ремонта цементобетонных покрытий автомобильных дорог материалы, не обладающие паропроницаемостью.

Однако применение цементосодержащих ремонтных материалов также не является гарантией качественного ремонта. Они обязательно должны

обладать таким свойством, как безусадочность. Под безусадочностью обычно понимают способность материала сохранять свой первоначальный объем в процессе твердения и под нагрузкой. Известно, что при приготовлении цементобетонных смесей используется различное водоцементное отношение. Материалы с низким водоцементным отношением сложны в укладке и при заполнении ремонтируемой полости образуют пустоты (за счет жесткости смеси). В эти пустоты попадает вода, что приводит в дальнейшем к отслоению ремонтного материала. Материалы с высоким водоцементным отношением (текучие) обладают большой усадкой при твердении и тоже отслаиваются по контактному слою. И только современные ремонтные составы, обладающие безусадочностью в сочетании с высокой пластичностью, максимально заполняют ремонтируемое пространство, не отслаиваясь по контактному слою.

Наибольшее распространение для ремонта цементобетонных покрытий автомобильных дорог и искусственных сооружений транспортного назначения получили приготовление гидрофобизирующих жидкостей и сухих строительных смесей на основе минеральных вяжущих. Классификация сухих строительных смесей по ГОСТ 31189, применяемые для ремонта цементобетонных покрытий представлена на рисунке 9.

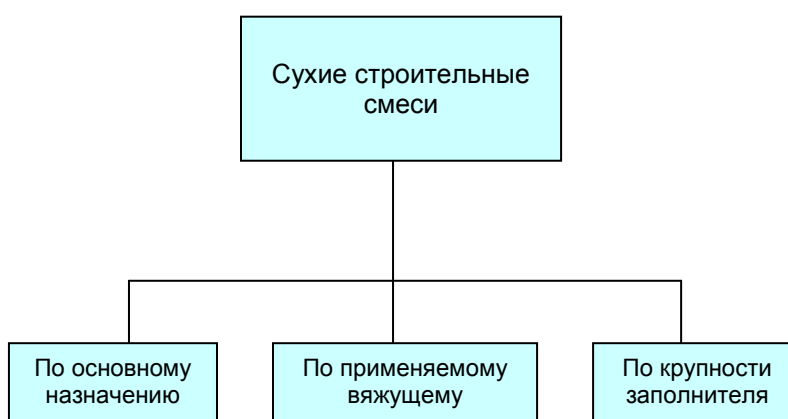


Рисунок 9 – Классификация сухих строительных смесей

В общем виде по основному назначению сухие строительные смеси подразделяют на выравнивающие, облицовочные, напольные, ремонтные,

защитные, кладочные, грунтовочные, монтажные, декоративные, гидроизоляционные, теплоизоляционные.

По применяемому вяжущему смеси подразделяют на цементные, гипсовые, известковые, полимерные, сложные.

По наибольшей крупности зерен заполнителей сухие строительные смеси подразделяют на бетонные, растворные, дисперсные.

В соответствии с Европейским стандартом EN 1504 ремонтные материалы для цементобетона делятся на две группы:

- для конструкционного ремонта;
- для неконструкционного ремонта.

Материалы первой группы могут применяться при ремонте плит проезжей части, деформационных швов, тротуарных консолей, балок пролетных строений мостовых сооружений, ригелей, опор, в том числе в зоне переменного уровня воды и тому подобное, т.е. там, где требуется восстановление прочности и несущей способности конструкции.

Вторая группа материалов имеет более низкие прочностные характеристики и предназначена для восстановления защитного слоя бетона, устранения мелких дефектов, заделки трещин, то есть для устранения разрушений, не влияющих на несущую способность конструкции.

Сухие смеси должны соответствовать требованиям ГОСТ 31357 и изготавливаться по технологической документации, утвержденной предприятием – изготовителем.

Свойства сухих смесей характеризуются показателями качества смесей в сухом состоянии, смесей, готовых к применению, и затвердевшего раствора (бетона).



Рисунок 10 – Показатели качества сухих смесей в сухом состоянии

Влажность сухих смесей не должна превышать, % по массе:

0,2 – для смесей на цементных и смешанных (сложных) вяжущих, содержащих цемента 80 % массы смешанного вяжущего и более;

0,3 – для смесей на смешанных (сложных) вяжущих, содержащих цемента менее 80 % массы смешанного вяжущего.

Наибольшая крупность зерен заполнителя $D_{\text{наиб}}$, мм, должна быть не более:

20,00 – для бетонных смесей;

5,00 – для растворных смесей;

0,63 – для дисперсных смесей.

Содержание зерен наибольшей крупности в сухих смесях определяют по остатку на сите, соответствующем наибольшей крупности зерен заполнителя $D_{\text{наиб}}$. Остаток на сите, соответствующем размеру зерен наибольшей крупности заполнителя, в сухих смесях (кроме дисперсных) должен быть не более 5,0 %, в дисперсных смесях – не более 0,5 %.

6 Основные технологические мероприятия при ремонте цементобетонных покрытий

6.1 Герметизация поверхности бетона – мероприятие 1.

Мероприятие 1	Способы выполнения технологического мероприятия
6.1 Герметизация поверхности бетона	6.1.1 Пропитка. Применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор
	6.1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без неё
	6.1.3 Локальное заделывание трещин

6.1.1 Пропитка. Применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор.

Пропитка – обработка бетона для упрочнения и уплотнения поверхностного слоя бетона.



Рисунок 11 – Схема защиты бетона пропиткой

Поверхностные слои предназначены для повышения водонепроницаемости поверхностного слоя покрытия, на ряду с чем некоторые материалы обеспечивают увеличения его прочности и выполняют защитную функцию с перекрытием трещин.

6.1.1.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы заключаются в очищении от грязи, пыли, цементного молочка, масляных пятен ремонтируемой поверхности до плотного и ровного бетона. Поверхность должна быть прочной и не иметь острых выступов. Очистка поверхности производится механическими щётками, скребками, игольчатым пистолетом, пескоструйной, водоструйной или водопескоструйной установкой. Наилучшая степень подготовки

поверхности достигается при использовании водоструйных установок с рабочим давлением не менее 350 атм. для необходимого удаления цементного молочка с целью вскрытия капиллярных каналов и пор бетона для хорошего проникновения защитного материала покрытия. В этом случае, помимо очистки поверхности, происходит и насыщение бетона водой.

Не рекомендуется использование перфораторов, так как это может отрицательно повлиять на прочность подготавливаемой поверхности.

При сильном загрязнении поверхности цементным молочком, маслами, битумными пятнами, асфальтом и другими органическими соединениями бетонные поверхности, обладающие достаточной прочностью можно очищать и обезжиривать поверхностно-активными веществами, а также механическая очистка, сочетаемая с химической обработкой, нанесением 10%-ного раствора каустической соды с помощью щётки и последующей промывкой сильной струёй воды.

При использовании кислоты для удаления цементного молочка поверхность бетона должна быть тщательно промыта водой и высушена.

Масляные пятна на небольшой площади поверхности цементобетона могут быть удалены с помощью ветоши, смоченной в бензине, бензоле, ацетоне или в другом растворителе.

После очистки ремонтируемая поверхность должна быть промыта чистой водой под давлением для удаления пыли и мелких частиц, а также для насыщения поверхности водой. В случае если для подготовки поверхности применяется водоструйная установка, данная операция не требуется. Излишки воды удаляется сжатым воздухом или с помощью ветоши.

Подготовленная поверхность должна быть шершавой, иметь выступы и впадины, создавая шероховатость для хорошего сцепления с ремонтным материалом.

6.1.1.2 Технология нанесения пропитки.

Нанесение пропиточного состава осуществляется с помощью щёток, кистей, резиновых шпателей или распылителями в одном направлении. Распыление производится через сопло 3-4 мм под давлением 3,6-5,0 бар. В случае нанесения поверхностных слоёв большой толщины слои наносят последовательными слоями, после набора определённой прочности каждого.

6.1.1.3 Мероприятия по уходу

После нанесения необходимо производить влажностный уход в течение суток.

6.1.2 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без неё

Создание защитного покрытия – обработка поверхности бетона для получения сплошного защитного слоя.

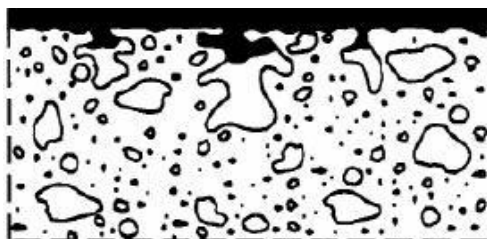


Рисунок 12 – Схема защиты бетона с помощью сплошного защитного слоя

Защитное покрытие, получаемое в результате такой обработки бетона, может иметь толщину от 0,1 до 5,0 мм, в некоторых случаях может потребоваться покрытие толщиной более 5 мм. Для этой цели могут быть рекомендованы материалы на основе органических полимеров с цементом в качестве заполнителя или тонкомолотые цементы, затворенные водой, модифицированные дисперсией полимеров.

Защитное покрытие на цементобетонных покрытиях следует устраивать при глубине разрушения 0,1-1 мм, а также в том случае, если на покрытии наблюдаются трещины, ширина которых составляет от 0,3 до 0,8 мм. В этом случае защитный слой выполняет герметизирующую функцию, создавая плёнку на поверхности бетона, которая полностью или частично

блокирует поры и капилляры от проникновения воды, что упрочняет поверхностный слой бетона.

6.1.2.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы выполняются согласно п. 6.1.1.1.

6.1.2.2 Технология нанесения защитного покрытия

Защитное покрытие следует наносить после того, как проведены подготовительные работы, устранены причины образования и развития трещин и произведены работы по устранению трещин.

Устранение трещин шириной 0,3 - 0,8 мм устраняют путём наполнения их цементной суспензией. Цементно-водную суспензию готовят при водоцементном отношении 0,5-0,7 с добавлением суперпластификатора. Для приготовления суспензии используют особо тонкодисперсные цементы. С помощью щёток суспензию наносят и втирают до прекращения впитывания.

Защитное покрытие наносится на увлажнённое основание шпателями, щётками, валиками или распылителями в зависимости от применяемого материала и площади ремонтируемой поверхности. Следует контролировать за равномерностью распределения его по поверхности обрабатываемого бетона.

Для бетонов с высокой впитывающей способностью может быть рекомендовано нанесения ремонтного раствора в два слоя, первый слой наносится в одном направлении, второй слой следует наносить перпендикулярно первому, время нанесение между последовательными слоями зависит от выбранного материала.

Работы по устройству защитных слоёв следует выполнять при температуре окружающего воздуха и конструкции от +5°С до +35°С.

6.1.3 Локальное заделывание трещин

6.1.3.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы могут различаться в зависимости от вида и ширины раскрытия трещины, дефектов её кромок, вида применяемого бетона

или раствора и природно-климатических условий в период проведения ремонтных мероприятий.

Подготовительные работы включают в себя следующие основные технологические процессы: разделявание, очищение, продувка, просушка или увлажнение (при необходимости) трещины.

Разделка трещины заключается в устройстве камеры по всей её длине. Ширина камеры и разновидность применяемого материала для санации трещин зависит от ширины трещины и дефектов её кромок в виде сколов и выкрашивания. Камеры устраивают в виде прямоугольника и трапеции на глубину в зависимости от глубины трещины. Лучшее сцепления ремонтируемого материала с ремонтной смесью достигается при устройстве камеры прямоугольного сечения. Камеру осуществляют распиливанием пальчиковой фрезой или машинами с дисковыми пилами небольшого диаметра.

После распиливания необходимо произвести тщательную очистку трещин. Для не глубоких трещин очистку осуществляют с помощью щёточных машин (электрощёток) или ручных стальных щёток от каменной мелочи, пыли, грязи и других посторонних предметов, а также путём продувки воздухом от компрессора сжатым воздухом. Увлажнение образовавшихся стенок камеры производят при необходимости.

При очистке сквозных или глубоких трещин целесообразно использовать водоструйные установки, после чего осуществляют просушку трещины в случае необходимости.

6.1.3.2 Технология заделки трещин

Ремонтные растворы и бетонные смеси приготавливают в основном непосредственно возле ремонтируемого участка с помощью бетоносмесителей, миксеров и растворомешалок. Малое количество ремонтных составов приготавливают в ёмкостях, используя миксеры, электродрели со специальным маховиком.

Количество приготавливаемого ремонтного раствора и бетонной смеси должно быть увязано с реальной потребностью в ней. Особое внимание следует уделять жизнеспособности смеси. В общем случае технологическая жизнеспособность раствора должна быть не менее 20 мин. Не допускается повторное перемешивание некоторых быстротвердеющие ремонтные смеси.

Время перемешивание зависит от выбранной ремонтной смеси и в каждом конкретном случае может быть различным.

Заделку трещин в бетоне можно начинать только после устранения причин их образования и окончания их развития.

6.2 Защита бетона от переувлажнения – мероприятие 2

Мероприятие 2	Способы выполнения технологического мероприятия
6.2 Защита бетона от переувлажнения	6.2.1 Гидрофобная пропитка.
	6.2.2 Нанесение поверхностных слоёв.

6.2.1 Гидрофобная пропитка

Гидрофобизация – обработка бетона эмульсиями и растворами для получения водонепроницаемой поверхности.



Рисунок 13 – Схема защиты бетона гидрофобизацией

Поры и капилляры, имеющиеся в бетоне, покрываются изнутри, но не заполняются. Внешний вид бетона не изменяется, на поверхности отсутствует пленка. В качестве применяемых материалов могут быть рекомендованы составы на основе силанов или силоксанов.

Основной задачей гидрофобной пропитки заключается в получении водонепроницаемой поверхности, которая препятствует поступлению атмосферной влаги внутрь покрытия, тем самым, предохраняя поверхностный слой цементобетона от переувлажнения, т.е. способности несмачивания водой.

6.2.1.1 Подготовительные работы

Перед нанесением гидрофобной пропитки должны быть ликвидированы все поверхностные разрушения поверхности в виде шелушения, раковин, отколов кромок и углов плит, разрушение кромок швов и других значительных разрушений. Трещины с шириной раскрытия менее 0,3 мм образовавшиеся не на всю глубину могут быть оставлены без их устранения.

Далее бетонная поверхность должна быть тщательно очищена от различного рода загрязнений: каменной мелочи, пыли, грязи, цементного молочка, защитного покрытия и других загрязнителей. Очистку поверхности производят с помощью водоструйных, дробеструйных или пескоструйных установок. Излишнюю влагу на поверхности удаляют сжатым воздухом или с помощью ветоши.

6.2.1.2 Технология нанесения гидрофобной пропитки

Нанесение гидрофобной пропитки осуществляется при температуре воздуха не менее +5°C и не более 35°C. Гидрофобизацию цементобетонной поверхности производят нанесением равномерного слоя гидрофобизирующего раствора краскораспылителем или кистями вручную на чистую сухую поверхность. При нанесении следует использовать оборудование, работающее при низком давлении и не создающее мелкого распыления.

6.2.1.3 Мероприятия по уходу

Открытие движения после проведения ремонта осуществляется не раньше чем через 4 ч после нанесения, в зависимости от применяемого материала по требованию изготовителя. Это требование необходимо для глубокого проникновения материала в тело бетона. Следует иметь в виду, что в зависимости от выбранного материала в течение нескольких часов после нанесения поверхность может быть скользкой, в связи с чем движения транспортных средств по участку открывать не следует.

Уход за нанесённым материалом не предусматривается, однако в течение 48 часов поверхность бетона необходимо предохранять от увлажнения.

6.2.2 Нанесение поверхностных слоёв

Поверхностные слои предназначены для повышения водонепроницаемости поверхностного слоя покрытия, наряду с чем некоторые материалы обеспечивают увеличения его прочности и выполняют защитную функцию с перекрытием трещин.

6.2.2.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы выполняются согласно п. 6.1.1.1 и п. 6.2.1.1.

6.2.2.2 Технология нанесения поверхностных слоёв

Нанесение поверхностных слоёв может осуществляться с помощью щёток, кистей, резиновых шпателей или распылителями в одном направлении. Распыление производится через сопло 3-4 мм под давлением 3,6-5,0 бар. В случае нанесения поверхностных слоёв большой толщины слои наносят последовательными слоями, после набора определённой прочности каждого.

6.2.2.3 Мероприятия по уходу

После нанесения необходимо производить влажностный уход в течение суток.

6.3 Восстановление бетона – мероприятие 3.

Мероприятие 3	Способы выполнения технологического мероприятия
6.3 Восстановление бетона	6.3.1 Устранение очагов шелушения посредством заделки слоем ремонтного материала
	6.3.2 Устранение очагов глубокого шелушения с дополнительным армированием
	6.3.3 Замена разрушенных участков плит на всю толщину
	6.3.4 Устранение сколов кромок и углов плит
	6.3.5 Устранение колейности покрытия

6.3.1 Устранение очагов шелушения посредством заделки слоем ремонтного материала

6.3.1.1 Подготовительные работы

Подготовку поверхности ремонтируемого участка цементобетонного покрытия следует выполнять очень тщательно, так как от неё во многом зависит прочность сцепления ремонтного раствора с поверхностью старого бетона и сопротивляемость разрушению отремонтированного участка под воздействием транспортных нагрузок и природно-климатических факторов.

Подготовка поверхности цементобетонного покрытия должна включать следующие технологические операции: удаление слабого или разрушенного бетона, в том числе цементное молочко, очистка от пыли, грязи, масляных пятен и продуктов резки бетона, промывку и просушку (при необходимости).

Удаление слабого или разрушенного цементобетона, в том числе цементного молочка выполняется лёгкими перфораторами, проволочно-игольчатыми пистолетами, водопескоструйными и водоструйными установками, пневмоотбойными молотками, металлическими щётками, шлифовальными машинами, фрезами предварительно выполнив обрезку цементобетона по контуру алмазным инструментом по плоскости, перпендикулярной поверхности, на глубину не менее глубины разрушенной поверхности. Рекомендуются безударные/вибрационные способы удаления разрушенного бетона. Весь слабый бетон должен быть удалён до прочного основания. Следует учитывать, что углы подготовленного корыта не должны быть менее 90°, а длина зарезов в теле "здорового" бетона более 20 мм.

На рисунке 14 представлена схема ремонта шелушения поверхности цементобетонного покрытия.

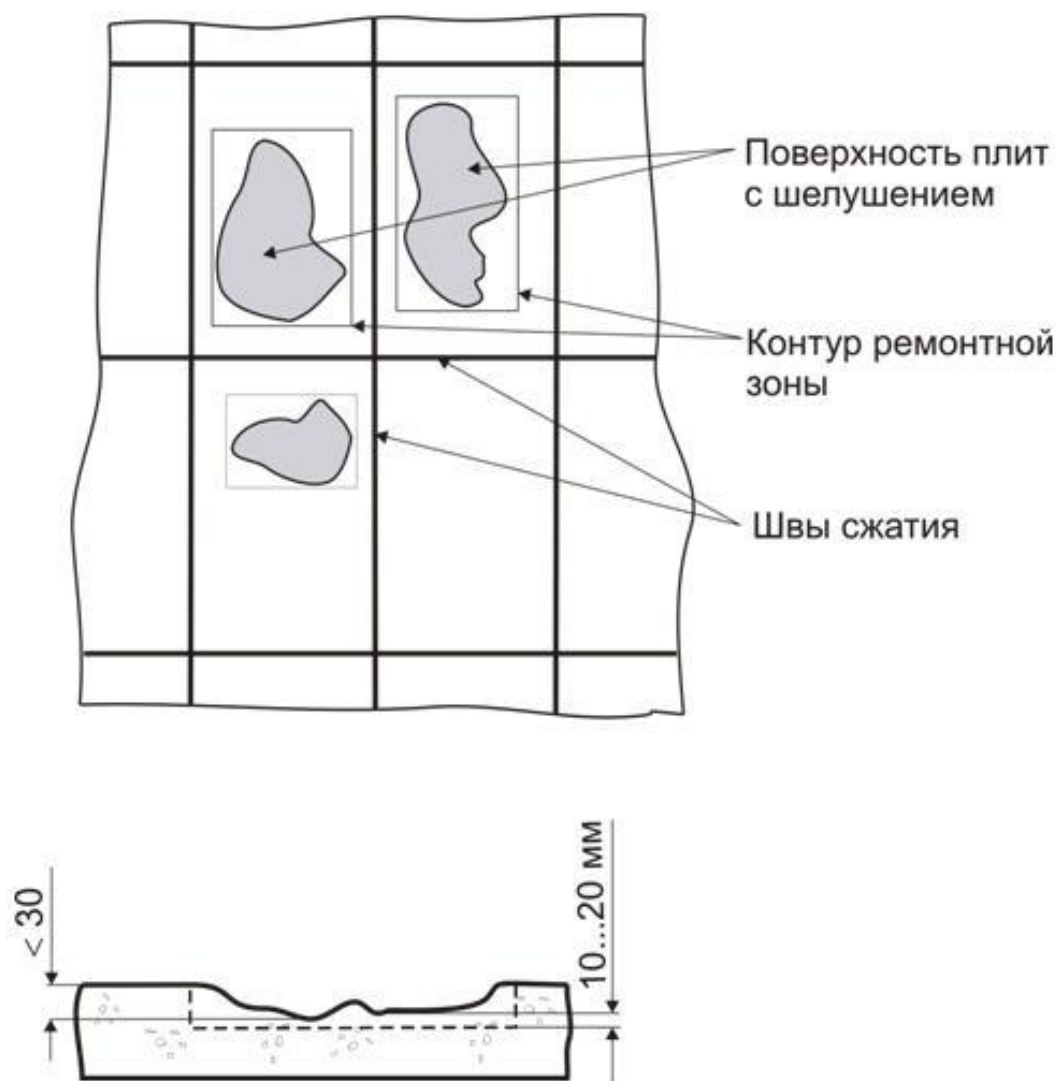


Рисунок 14 – Ремонт шелушения

Все конструктивные решения должны предусматривать наличие надежного контакта между ремонтным слоем и существующим бетоном, обеспечивающим необходимую адгезионную прочность. Материал ремонтируемого слоя необходимо укладывать на очищенное подготовленное "корыто", из которого удален рыхлый бетон. Прочность на отрыв поверхностного слоя бетона на дне корыта должна быть не менее 1,5 МПа.

Величина относительного изменения прочности бетона на отрыв в зависимости от способа обработки бетонной поверхности приведена в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование способа подготовки бетонной поверхности	Снижение(-), увеличение(+)
1	2
1. Механический способ:	
1.1. Вибрационные фрезы	-30
1.2. Фрезы ударного типа действия (пальчиковые)	-20
1.3. Фрезы	-45
1.4. Отбойные молотки*	-30
1.5. Перфораторы	-25
1.6. Игольчатый или проволочный пистолет	0
1.7. Шлифовальная машина	+50
1.8 Пескоструйная или дробеструйная обработка	+30
2. Термический способ	-60
3. Химический способ	0
4. Гидравлический способ	
4.1. Водоструйная обработка	+10
4.2. Обработка паром	0
5. Комбинированные способы	
5.1. Водопескоструйная обработка	+30
5.2. Термическая обработка с пескоструйной	+20
5.3. Термическая обработка с фрезерованием	-20

Подготовленная к ремонту поверхность должна быть шероховатой с чередующимися выступами и впадинами высотой не менее 5 мм, но не должна превышать 1/3 максимального размера зерна крупного заполнителя. Эта операция очень важна, так как для хорошего сцепления нужна именно шероховатая поверхность.

Удаление с поверхности ремонтируемого участка цементобетонного покрытия рыхлого бетона, пыли, грязи, продуктов резки бетона производят путём очистки, продувки и промывки поверхности. Очистку поверхности производят электрощётками, при небольших объёмах работ – вручную металлическими щётками. Продувку осуществляют путём продувки воздухом от компрессора, имеющего водо- или маслоотделение.

Перед нанесением ремонтного материала следует насытить ремонтируемый участок водой путём многократного смачивания, так чтобы вся ремонтируемая поверхность была в насыщенном поверхностно-сухом

состоянии. Не допускается наличие на подготовленной поверхности натеков воды и капель. Поверхность перед нанесением ремонтной смеси должна быть влажной, но не мокрой. Для удаления излишков воды можно применять сжатый воздух, ветошь, поролоновую губку. Для увлажнения участков, равно как и для приготовления ремонтного состава, должна применяться вода, отвечающая требованиям ГОСТ 23732.

Требования к подготовке ремонтируемых участков бетонных покрытий могут быть различны в зависимости от степени их разрушения и выбранного вида материала, применяемого для выполнения ремонтных работ.

6.3.1.2 Технология устранения очагов шелушения посредством заделки слоем ремонтного материала

Ремонтные растворы и бетонные смеси приготавливают в основном непосредственно возле ремонтируемого участка с помощью бетоносмесителей, миксеров и растворомешалок. Малое количество ремонтных составов приготавливают в ёмкостях, используя миксеры, электродрели со спиральной насадкой.

Количество приготавливаемого ремонтного раствора и бетонной смеси должно быть увязано с реальной потребностью в ней. Особое внимание следует уделять жизнеспособности смеси. В общем случае технологическая жизнеспособность раствора должна быть не менее 20 мин. Необходимо смешивать такое количество материала, которое может быть использовано за время жизнеспособности смеси. Не допускается повторное перемешивание некоторых быстротвердеющие ремонтные смеси.

При применении растворов и бетонов на портландцементе количество в зависимости от выбранного вида смеси в каждом отдельном случае процесс затворения может различаться.

В одном случае в смесительную ёмкость или миксер вливают полностью всё расчётное количество воды, при включённом смесителе постепенно добавляют сухую смесь в воду. В другом минимальное количество воды указанное в инструкции и в случае необходимости

добавление максимального количества воды пока не будет достигнута требуемая консистенция. Количество воды для затворения смеси может отличаться от требуемого в зависимости от температуры окружающей среды и относительной влажности.

Продолжительность перемешивания продолжается до полного исчезновения комков и пока смесь не станет однородной. При перемешивании не допускается добавлять каких-либо добавок в случае если это не предусмотрено инструкцией разработчика смеси. При загустевании раствора не допускается добавлять в него воду либо «оживлять» повторным перемешиванием.

При нанесении ремонтной смеси в ручную на ремонтируемую поверхность, рекомендуется первоначально наносить грунтовочный состав приготовленной из той же смеси, но более жидкой консистенции, который также придаст влажную поверхность. Приготовленный более жидкий ремонтный состав втирается в основание ремонтируемой поверхности при помощи кисти или щётки с жёсткой щетиной. Далее производится нанесение первого слоя замешанного ремонтного материала нормальной консистенции с последующей укладки слоёв методом «мокрое по мокрому». Нанесение производится кельмой, мастерком, шпателем и другими ручными инструментами. Допустимая толщина укладываемых слоёв может колебаться от 5 до 50 мм за одно нанесение. Большая толщина слоя допустима для малых площадей разрушений. Если требуется затирка, то её начинают после начального схватывания раствора и после его обработки.

6.3.1.3 Мероприятия по уходу

Уход за свежешелюженным бетоном и раствором на основе минеральных вяжущих осуществляется преимущественно плёнкообразующими материалами. Для их нанесения можно использовать различные пневматические опрыскиватели или ручные насосы, а также малогабаритные распределители плёнкообразующих жидкостей.

Для ухода за цементосодержащими материалами возможно также применение влажной мешковины, распыление воды, укрытие поверхности плёнкой.

После выполнения ремонтных работ и набора прочности ремонтными составами необходимо произвести обработку поверхности цементобетона, прилегающей к отремонтированному участку, по всему периметру на ширину не менее 10 см гидрофобизирующими упрочняющими составами на основе силиконов.

6.3.2 Устранение очагов глубокого шелушения с дополнительным армированием

6.3.2.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы выполняются аналогично п. 6.3.1.1

6.3.2.2 Технология устранения очагов глубокого шелушения с дополнительным армированием

При глубине разрушения более 30 мм производят армирование подготовленного корыта и укладку ремонтного материала при этом, необходимо обеспечить защитный слой над сеткой не менее 15 мм.

На рисунке 15 представлена схема ремонта глубокого шелушения с дополнительным армированием поверхности цементобетонного покрытия.



Рисунок 15 – Ремонт шелушения

Технологические операции и показатели качества приведены в таблице

3.

Т а б л и ц а 3 – технологические операции и показатели качества

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимые отклонения	Измерит. средства	Примечание
1.	Разметка участка покрытия для устройства корыта: - форма корыта в плане	-	-	-	Корыто не должно иметь острых углов.
2.	Распиливание бетона по разметке: - глубина распила (в соответствии с принятым техническим решением)	%	±10	Измерит, линейка	Длина зарезов в теле здорового бетона не должна превышать 20 мм
3.	Удаление ослабленного рыхлого бетона: - прочность бетона на отрыв в поверхностном слое дна корыта	Н/мм ²	min1,5	Прибор для испытания на отрыв	Испытание проводят по ГОСТ 22690
4.	Сверление отверстий для анкеров Ø 12-14 мм: - глубина сверления	см	min1,5	Измерит, линейка, штангенциркуль	
5.	Продувка, сушка отверстий для анкеров	-	-	-	
6.	Установка анкеров А-II, А-III Ø 10-12 мм с закреплением материалом, аналогичным ремонтному слою: - расстояние между анкерами - высота анкеров над уровнем дна корыта	см мм	min40 min10	измерит, линейка	Арматурная сетка должна быть чистой, без ржавчины
7.	Укладка сетки из арматуры класса А-1 диаметром 2, 5... 6 мм с ячейкой 50x50... 100x100 мм с закреплением к анкерам с помощью сварки или вязки: - высота сетки над уровнем дна корыта	мм	min10	измерит, линейка	Дно и стенки корыта должны быть чистыми
8.	Очистка (при необходимости - просушка) дна и стенок корыта	-	-	-	

9.	Укладка и отделка ремонтного слоя (см. инструкции Изготовителя): - ровность поверхности (просвет под трехметровой рейкой)	мм	±3	трехмет- ровая рейка	
10.	Уход (при необходимости) за уложенным ремонтным составом в соответствии с инструкцией Изготовителя: - время начала работ по уходу после окончания отделки ремонтного слоя	мин.	1...3	бытовые часы	
11.	Стабилизация бетона на смежных участках по разделу 1.3.	-	-	-	

6.3.2.3 Мероприятия по уходу

Мероприятия по уходу за отремонтированным участком выполняется аналогично п.6.3.1.3.

6.3.3 Замена разрушенных участков плит на всю толщину

Замена разрушенных плит или их отдельных участков на всю толщину производится в тех случаях, когда другими способами восстановить несущую способность плиты не представляется возможным. Замена плит может осуществляться двумя способами: укладкой монолитного бетона и быстротвердеющими бетонами. Когда имеется возможность выполнять работы с прекращением движения по ремонтируемому участку покрытия в течение длительного времени (для обеспечения необходимого набора прочности бетона для открытия движения) следует преимущественно использовать монолитный бетон. В тех случаях, когда закрытие движения составляет несколько часов (до 5 часов), как правило, применяют быстротвердеющие бетоны.

6.3.3.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы заключаются в удалении разрушенного участка плиты.

Первым этапом выполнения работ является разметка поврежденной плиты. При этом следует учитывать грузоподъемность тех механизмов, с помощью которых будет осуществляться подъем частей плит, каждая часть плиты должна иметь соответствующие размеры. В тех случаях, когда на остающейся части плиты имеется трещина, которая образует с новым деформационным швом некоторый угол необходимо в месте соприкосновения трещины и шва устроить в теле существующей плиты вертикальное отверстие диаметром 40...50 мм на всю толщину верхнего слоя покрытия. Такое отверстие предотвратит вероятное распространение трещины на замененный участок плиты.

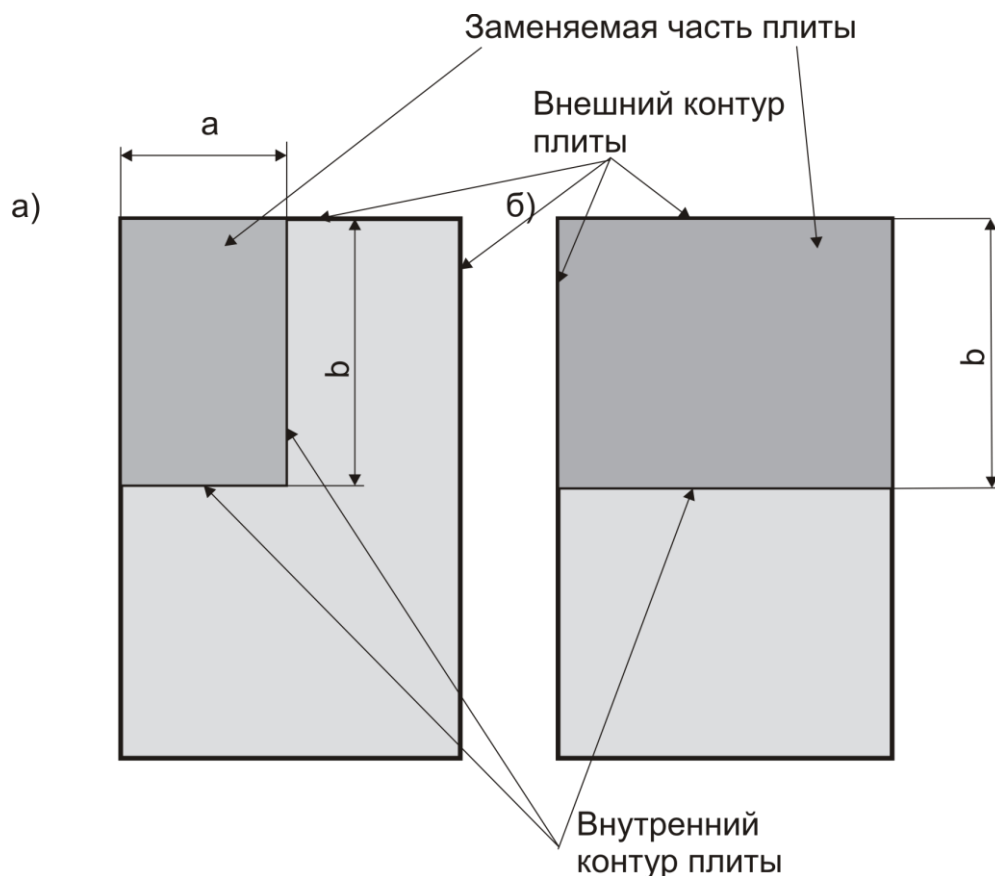
Для того чтобы удалить часть плиты, подлежащую замене, необходимо предварительно высверлить отверстия для установки цанговых захватов, с помощью которых выполняется подъем плит.

После удаления частей плит, подлежащих замене, необходимо выполнить работы по выравниванию основания. В отдельных случаях, когда замечено разрушение основания, должны выполняться работы по его ремонту.

Для обеспечения совместной работы заменяемой плиты (части плиты) с соседними плитами покрытия необходимо устройство металлических штырей. Для этого просверливают отверстия диаметром 25 мм в боковых гранях плиты, которые затем очищают, высушивают и грунтуют. В подготовленное таким образом отверстие устанавливается очищенный от ржавчины и загрунтованный штырь. Грунтовка выполняется тем же ремонтным материалом, что и при замене плит.

6.3.3.2 Технология замены разрушенных участков плит на всю толщину

Замена разрушенного участка плиты заключается в укладке монолитного цементобетона класса В_{тб}4.0 с ускорителями твердения или с помощью быстротвердеющих бетонов рисунок 16.



а) замена участка плиты ($a \geq 1,5 \text{ м}$, $b \geq 1,5 \text{ м}$); б) замена участка на всю ширину плиты

Рисунок 16 – Схема ремонтируемой плиты

6.3.3.3 Мероприятия по уходу

После укладки, уплотнения бетонной смеси и отделки поверхности капроновой щеткой или холщовым полотном должен быть организован уход за свежеложенным бетоном.

Эксплуатация покрытия может быть начата, когда прочность бетона достигнет значения, равного 70% от принятой в проекте марки. Перед открытием движения по отремонтированному покрытию для повышения морозостойкости бетона на замененных участках целесообразно выполнить пропитку бетона специальным составом

6.3.4 Устранение сколов кромок и углов плит

6.3.4.1 Подготовительные работы

При устранении сколов кромок и углов плит подготовительные работы заключаются в следующих технологических операциях: маркировка;

оконтуривании дефектных мест с помощью нарезчика швов с алмазными дисками; удаление разрушенного цементобетона пневмоинструментом с малой энергией удара, например специальными перфораторами или игольчатыми пистолетами; очистка при помощи металлических щёток. Для очистки поверхности камеры и создания шероховатости с целью увеличения адгезии с бетоном следует использовать игольчатый пистолет. Подготовительные работы также могут выполняться в соответствии с п. 6.3.1.1.

6.3.4.2 Технология устранения сколов кромок и углов плит

На подготовленную поверхность камеры должен наноситься принятый к применению грунтовочный материал с помощью его втирания жесткой щеткой.

Для ремонтных работ следует использовать материалы как на минеральных (цементных) так и на полимерных вяжущих в соответствии с Инструкциями изготовителей.

Следует отдавать предпочтение ремонтным материалам на минеральных вяжущих, поскольку такие материалы позволяют проводить работы даже в сырую погоду, обеспечивая при этом необходимую прочность сцепления со старым бетоном. Материалы на основе полимерных смол следует применять с осторожностью (только в тех случаях, когда имеется уверенность в том, что работы будут выполняться только в сухую погоду на сухом бетоне). Весьма важно, чтобы использовалась мягкая опалубка (например, пенопласт). Не следует допускать укладку ремонтного материала (любого вида) без предварительной установки мягкой опалубки, даже в тех случаях, когда предполагается нарезать шов через некоторый (небольшой) промежуток времени.

Технологические операции и показатели качества по устранению сколов кромок и углов плит представлены в таблице 4.

6.3.4.3 Мероприятия по уходу

После укладки ремонтного материала необходимо выполнить работы по укреплению бетона на участке, непосредственно примыкающем к границе уложенного ремонтного материала.

В случае применения ремонтного материала на минеральном вяжущем следует произвести уход за уложенным материалом.

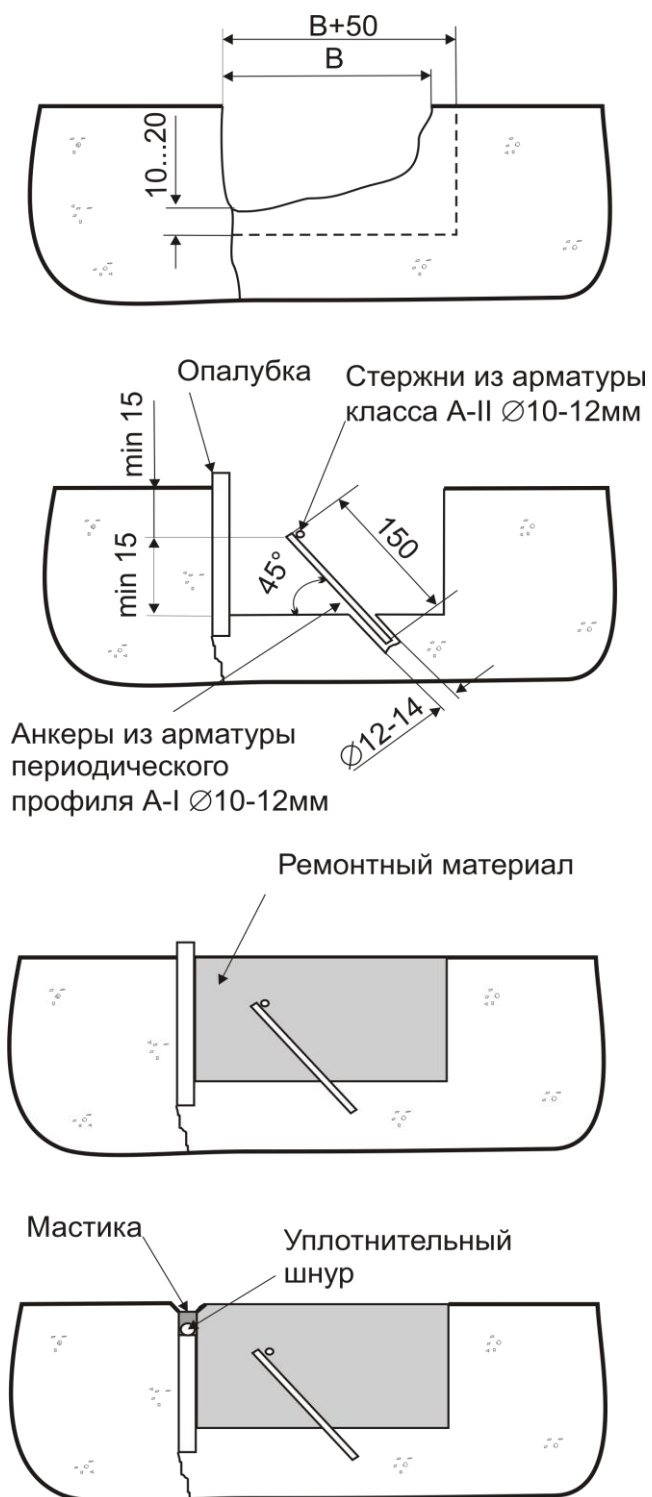


Рисунок 17 – Ремонт сколов кромок и углов плит

Т а б л и ц а 4 – технологические операции и показатели качества

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Един. изм.	Допустимые отклонения или размеры	Измерительные средства	Примечание
1.	Разметка мест, предназначенных для выполнения ремонтных работ: - отклонение от назначенных размеров	мм	+ 10	измерит, линейка	Места, предназначенные для ремонта, в плане не должны иметь острых углов.
2.	Распиливание бетона по контуру разметки: - отклонение от намеченного контура	мм	±5	измерит, линейка	
3.	Удаление бетона с помощью отбойных молотков или перфораторов: - отклонение от назначенной глубины камеры	мм	+ 5	измерит, линейка	
	- отклонение от назначенного диаметра арматурных стержней	мм	± 1	штангенциркуль	
4.	Очистка (продувка) боковых поверхностей и дна камеры от пыли, продуктов разрушения бетона			визуально	На поверхностях камеры не должно быть пыли, грязи, на дне - посторонних предметов.
5.	Просушка боковых поверхностей и дна камеры в случае использования полимерных материалов: - влажность бетона	%	не более 3	прибор типа Gan MB-35	

	- увлажнение в случае использования цементных материалов	-	-	-	Боковые поверхности и дно камеры должны быть влажными. Свободная вода на боковых гранях и дне камеры не
6.	Установка мягкой опалубки с пропиткой антиадгезионным составом: - толщина опалубки	мм	± 2	штангенциркуль	Материал опалубки должен легко сжиматься пальцами. Толщина опалубки должна быть min 10 мм
7.	Приготовление и нанесение грунтовочного материала на боковые грани и дно камеры (в случае, если предусмотрено применение грунтовочного материала)	-	-	визуально	Грунтовый слой должен равномерно покрывать боковые поверхности и дно камеры.
8.	Укладка ремонтного материала, отделка поверхности	-	-	измерит. линейка	Поверхность должна быть ровной, превышение над гранью смежной плиты не должно быть более 3 мм.
9.	Уход за ремонтным материалом (в случае применения материала на минеральном вяжущем)				Показатели качества приведены в разделе 1.2.
10.	Восстановление герметизации шва на участке выполненного ремонта				

6.3.5 Устранение колеяности покрытия

6.3.5.1 Подготовительные работы в основном выполняются аналогично п.6.3.1.1 за исключением контура ремонтной зоны, которая должна представлять собой устройство корыта в старом цементобетонном покрытии.

6.3.5.2 Технология устранения колеяности покрытия выполняется аналогично п. 6.3.1.2.

6.3.5.3 Мероприятия по уходу выполняются аналогично п.6.3.1.3.

6.4 Конструкционное усиление – мероприятие 4.

Мероприятие 4	Способы выполнения технологического мероприятия
6.4 Конструкционное усиление	6.4.1 Устранение уступов в поперечных швах путём нагнетания ремонтного раствора через пробуренные скважины

6.4.1 Устранение уступов в поперечных швах путём нагнетания ремонтного раствора через пробуренные скважины

Процесс образования уступа сопровождается вертикальным смещением соседних плит в поперечных швах, что приводит к возвышению одной плиты по отношению к другой. Подъём плиты выполняется в тех случаях, когда просевшая плита не имеет значительных разрушений и не требует ремонта поверхности.

6.4.1.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы заключаются в бурение скважин бурильными машинами в цементобетонной плите в шахматном порядке в две очереди методом последовательного сближения на расстоянии 1,5 м от поперечного шва. Скважины просверливаются диаметром от 35 до 50 мм. Расстояние между скважинами и их количество выбирают на основе контрольного нагнетания. В скважину вставляются и закрепляются штуцеры

6.4.1.2 Технология устранения уступов в поперечных швах путём нагнетания ремонтного раствора через пробуренные скважины

После проведения подготовительных работ, под воздействием воздуха, поступающего под давлением, бетонная плита отрывается от основания. После чего, под плиту подают быстротвердеющий раствор путём впрыска. Осевшую плиту поднимают до тех пор, пока её торец не будет находиться на одном уровне с соседней плитой.

Буровые отверстия в бетонной плите очищают и заполняют быстротвердеющим материалом.

6.4.1.3 Мероприятия по уходу

Мероприятия по уходу за отремонтированным участком выполняется аналогично п. 6.3.1.3.

7 Рекомендуемые требования к свойствам защитных материалов

Рекомендуемые требования к свойствам защитных материалов приведены в таблице 5, где чёрным квадратом – ■ отмечены сертифицированные свойства материалов, которые обязательно требуются учитывать при выполнении ремонтных мероприятий данной группы любыми технологическими способами.

Белым квадратом – □ отмечены свойства материалов, которые следует учитывать в зависимости от требований конкретного заказчика, а также в зависимости от конкретных условий работы конструкции. Таким образом, при использовании ремонтного материала в каких либо иных специфических условиях, где могут иметь решающее значение для долговечности и эффективности другие свойства материала, заказчик может определить эти показатели обязательными для описания и нормирования. В таком случае белые квадраты становятся черными, то есть обязательными для определения и учета при разработке проекта применения того или иного материала на конкретном объекте.

Т а б л и ц а 5 – рекомендуемые требования к свойствам материала для пропитки

№	Свойства	Мероприятие 1 Защита от проникновения	Мероприятие 5 Стойкость к физическим воздействиям	Методика определения показателей	Рекомендуемые требования в соответствии с EN 1504 в европейском сообществе в зависимости от условий эксплуатации конструкции
1	Стойкость к истиранию		■	EN ISO 5470-1	Повышение, по крайней мере, на 30% по сравнению с необработанным образцом
2	Паропроницаемость	□		EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Класс I: $S_d < 5$ м Класс II: $5 \text{ м} \leq S_d \leq 50$ м Класс III: $S_d > 50$ м
3	Коэффициент капиллярного поглощения воды	■	■	EN 1062-3	$w < 0,1 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}^{0.5}$
4	Адгезия после испытаний температурной совместимости			EN 13867	После испытаний температурной совместимости обработанных образцов: а) Не образуются вздутия, нет растрескивания, нет отслоения б) Прочность сцепления покрытия в зависимости от ориентации поверхности применения и наличия нагрузок должна соответствовать: - вертикальная: $\geq 0,8$ МПа - горизонтальная (без механических нагрузок): $\geq 1,0$ МПа - горизонтальная (с механическими нагрузками): $\geq 1,5$ МПа
	Для внешнего применения с воздействием антиобледенительной соли: 20 циклов замораживания-оттаивания в солях и Ударно-ливневые циклы (имитация грозового дождя)	□	□	EN 13867-1	
	Для внешнего применения без антиобледенительной соли: 20 циклов замораживания-оттаивания в воде	□	□	EN 13867-2	
5	Стойкость к химическому воздействию	□		EN ISO 2812-1	Нет видимых изменений после воздействия в течение 30 дней
6	Ударная стойкость		■	EN ISO 6272-1	После нагрузки нет трещин, нет отслоения Класс I: ≥ 4 Дж Класс II: ≥ 10 Дж

					Класс III: ≥ 20 Дж
7	Прочность сцепления при испытании на отрыв	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	EN 1542	Определение прочности сцепления покрытия с поверхностями: - вертикальная: $\geq 0,8$ МПа - горизонтальная без механических нагрузок: $\geq 1,0$ МПа - горизонтальная с механические нагрузками: $\geq 1,5$ МПа
8	Огнестойкость	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN 13501-1	Евро классы
9	Стойкость скольжению	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN 13036-4	Класс I: ≥ 40 единиц, влажное тестирование (внутренняя влажная поверхность) Класс II: ≥ 40 единиц, сухое тестирование (внутренняя сухая поверхность) Класс III: ≥ 55 единиц, влажное тестирование (наружное) Или в соответствии с национальными регламентами.
10	Глубина проникновения пропитки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		≥ 5 мм
11	Диффузионная проницаемость ионов хлоридов	<input type="checkbox"/>		Предмет национальных стандартов и регламентов	Регулируется национальными стандартами и национальными регламентами

1 Примечание

1 Стойкость к истиранию: пропитанная поверхность бетонного куба 100x100x100 мм отрезается на толщину 10 мм и подвергается 1000 циклам истирания шлифовальным камнем диаметром 22 мм с пригрузом 1000 г. Таким же образом испытывается необработанный образец. В результате испытаний потеря массы обработанного и необработанного образцов должна различаться минимум на 30%.

2 Паропроницаемость: паропроницаемость поверхности бетонного образца, обработанного пропиточным составом. Размерность – метры. Определяется как отношение коэффициента паропроницаемости воздуха к коэффициенту паропроницаемости обработанного бетона и

выражает собой диффузионный эквивалент воздушной прослойки в метрах. Существует три класса пропитки: паропроницаемый, низкой паропроницаемости (только для внутренних работ) и не паропроницаемый.

3 Коэффициент капиллярного поглощения воды: водопоглощение обработанного бетонного образца при капиллярном всасывании воды должно быть не больше указанного значения. Определяется через изменение массы образца в кг во времени $t^{0,5}$, впитывающего жидкость через поверхность (m^2). Определяется аналогично ГОСТ 52804.

4 Адгезия после испытаний температурной совместимости: определяется как способность сохранять сцепление покрытия с основанием после 50 циклов воздействий (замораживание-оттаивание (-18 С), сухой нагрев (+60)-резкое охлаждение ледяной водой, замораживание-оттаивание в соленой воде, выдерживание при температуре воздуха +70 С).

5 Ударная стойкость: стойкость обработанного бетона к ударным воздействиям при различных нагрузках. Существует три класса ударной стойкости: слабая, средняя и высокая.

6 Прочность сцепления при испытании на отрыв: прочность сцепления покрытия (пленки пропитки) на бетонном основании с классом поверхности С (0,7) методом прямого отрыва. На вертикальной поверхности прочность сцепления должна быть не менее 0,8 МПа, на горизонтальной – находиться в пределах от 1 до 1,5 Мпа. Определяется аналогично ГОСТ 52804.

7 Огнестойкость: огнестойкость обработанного бетона оценивается согласно европейским классам, характеризующим пределы огнестойкости и распространения огня.

8 Стойкость к скольжению (проскальзыванию): определяется как коэффициент сцепления покрытия с обработанной бетонной поверхностью. Чем выше класс и показатель, тем выше сопротивление скольжению. Например, класс III подходит для поверхности пандусов на автомобильных парковках.

9 Глубина проникновения пропитки: эффективная глубина проникновения гидрофобной пропитки в бетонный образец с классом поверхности С (0,7) по EN 1766. Существует два класса эффективности по глубине проникновения: 1-й класс < 10 мм, 2-й класс \geq 10 мм.

10 Диффузионная проницаемость ионов хлоридов: диффузионная проницаемость бетонных образцов по ионам хлоридов после гидрофобной пропитки не должна превышать показатели, соответствующие местным региональным нормам. Чем ниже коэффициент диффузионной проницаемости обработанного бетона, тем дольше он будет сопротивляться накоплению в приарматурной зоне критического количества ионов хлоридов.

Т а б л и ц а 6 – рекомендуемые требования к свойствам материала для гидрофобной пропитки

№	Рекомендуемые параметры	Мероприятие 1 Защита от проникновения	Мероприятие 2 Защита бетона от переувлажнения	Методика определения показателей	Рекомендуемые требования в соответствии с EN 1504 в европейском сообществе в зависимости от условий эксплуатации конструкции
1	Потеря массы после циклов замораживания-оттаивания	□	□	EN 13581	Потеря массы обработанного образца должна происходить минимум через 20 циклов по сравнению с вариантом без обработки
2	Глубина проникновения пропитки	■	■		Класс 1: < 10 мм Класс 2: ≥ 10 мм
3	Водопоглощение и стойкость к щелочному раствору	■	■	EN 13581	водопоглощение < 7,5% Стойкость к щёлочи < 10%
4	Скорость высыхания	■	■	EN 13579	Класс 1: > 30% Класс 2: > 10%
5	Диффузионная проницаемость ионов хлоридов	□		Предмет национальных стандартов и регламентов	Регулируется национальными стандартами и национальными регламентами

1 П р и м е ч а н и е

1 Потеря массы после циклов замораживания-оттаивания: испытание аналогично отечественному методу определения морозостойкости бетона. Определяется по потере массы после циклов.

2 Глубина проникновения пропитки: эффективная глубина проникновения гидрофобной пропитки в бетонный образец с классом поверхности с (0,7) по EN 1766. Существует два класса эффективности по глубине проникновения: 1-й класс < 10 мм, 2-й класс ≥ 10 мм.

3 Водопоглощение и стойкость к щелочному раствору: прирост массы бетонного образца, обработанного гидрофобной пропиткой, после

выдерживания в воде не должен составлять более 7,5 % (по EN 13580). Прирост массы бетонного образца, обработанного гидрофобной пропиткой, после выдерживания в растворе NaOH не должен составлять более 10 % (по EN 13580).

4 Скорость высыхания: отношение скорости испарения воды из обработанного бетонного образца к скорости испарения из необработанного. Показывает эффективность гидрофобной пропитки.

5 Диффузионная проницаемость ионов хлоридов: диффузионная проницаемость бетонных образцов по ионам хлоридов после гидрофобной пропитки не должна превышать показатели, соответствующие местным региональным нормам. Чем ниже коэффициент диффузионной проницаемости обработанного бетона, тем дольше он будет сопротивляться накоплению в приарматурной зоне критического количества ионов хлоридов.

Т а б л и ц а 7 – рекомендуемые требования к свойствам материалов применяемых для создания покрытий

№	Рекомендуемые параметры	Мероприятие 1 Защита от проникновения	Мероприятие 2 Контроль влажности	Мероприятие 5 Стойкость к физическим воздействиям	Мероприятие 6 Стойкость к химическим воздействиям	Методика определения показателей	Рекомендуемые требования в соответствии с EN 1504 в европейском сообществе в зависимости от условий эксплуатации конструкции
1	Линейная усадка	□	□	□	□	EN 12617-1	≤ 0,3 % Для жёстких систем с толщиной покрытия ≥ 3 мм
2	Прочность на сжатие			□	□	EN 12190	Класс I: ≥35 МПа (полиамидные диски) Класс II: ≥50 МПа (стальные диски)
3	Коэффициент теплового расширения	□	□	□	□	EN 1770	Жёсткие системы для наружного применения: $\alpha_T \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ (только для покрытий толщиной ≥ 1 мм)
4	Стойкость к истиранию			■		EN ISO 5470-1	Потеря массы менее 3000 мг, абразивный диск H22/1000 циклов / нагрузка 1000 г
5	Адгезия при поперечном разрезе	□	□	□	□	EN ISO 2409 ширина надреза 4 мм	Значение в поперечном разрезе: ≤GT2 Данный испытание только для тонких гладких пленок до 0,5 мм общей сухой толщины.
6	Проницаемость для CO ₂	■				EN 1062	S _d > 50 м
7	Паропроницаемость	■	■			EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Класс I: S _d < 5 м Класс II: 5 м ≤ S _d ≤ 50 м Класс III: S _d > 50 м
8	Коэффициент капиллярного поглощения воды	■	■	■	□	EN 1062-3	w < 0,1 кг/м ² ·ч ^{0,5}
9	Адгезия после испытаний температурной	□	□	□	□		Температурный цикл в соотв. с EN 13687-1 и EN 13687-2 выполняется на том же образце, начиная с ударно-

	совместимости						ливневого цикла. После испытаний: а) нет пузырей, трещин и отслоений б) определение прочности сцепления покрытия с основанием: средняя [МПа]
	Для внешнего применения с воздействием антиобледенительной соли: 20 циклов замораживания-оттаивания в солях и Ударно-ливневые циклы (имитация грозового дождя)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN 13687-1 EN 13687-2	Перекрытие трещин или эластичные системы
	Для внешнего применения без антиобледенительной соли: 20 циклов замораживания-оттаивания в воде	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN 13687-3	Жесткие системы
	Для внутреннего применения Старение: 7 дней при 70°C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN 1062-11	без трафика $\geq 0,8$ (0,5) с трафиком $\geq 1,5$ (1,0)
	Стойкость к тепловому удару	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN 13687-5	$\geq 1,0$ (0,7) $\geq 2,0$ (1,5)
10	Стойкость к химическому воздействию	<input type="checkbox"/>				EN ISO 2812-1	Нет видимых изменений после воздействия в течение 30 дней

11	Стойкость к сильной химической коррозии				■	EN 13529	Потеря твёрдости (По Бухгольцу или Шору) < 50% Класс I: 3 дня без давления Класс II: 28 дней без давления Класс III: 28 дней без давления
12	Ударная стойкость				■	EN ISO 6272-1	После нагрузки нет трещин, нет отслоения Класс I: ≥ 4 Нм Класс II: ≥ 10 Нм Класс III: ≥ 20 Нм
13	Способность перекрывать трещины					EN 1062-7	Требуемая способность перекрывать трещины должна быть выбрана конструктором с учетом местных условий (климат, ширина и движение трещин). После тестирования требуемого класса никакие повреждения образовываться не должны.
14	Прочность сцепления при испытании на отрыв	■	■	■	■	EN 1542	Среднее [Н/мм ²] Перекрытие трещин или жесткие системы без трафика $\geq 0,8$ (0,5)b $\geq 1,0$ (0,7)b с трафиком $\geq 1,5$ (1,0)b $\geq 2,0$ (1,5)b
15	Огнестойкость	□	□	□	□	EN 13501-1	Евро классы
16	Стойкость к скольжению	□	□	□	□	EN 13036-4	Класс I: ≥ 40 единиц, влажное тестирование (внутренняя влажная поверхность) Класс II: ≥ 40 единиц, сухое тестирование (внутренняя сухая поверхность) Класс III: ≥ 55 единиц, влажное тестирование (наружное) Или в соответствии с национальными регламентами.
17	Адгезия к влажному бетону	□	□	□	□	EN 13578	После нагрузки: а) Нет вздутия, нет трещин, нет

							отслоения б) Адгезионная прочность $\geq 1,5$ МПа, отрыв должен происходить более чем в 50% случаев по бетонному основанию
18	Искусственное воздействие атмосферы в соответствии с EN 1062-11:2002, 4.2 (УФ излучение и влажность) только для наружного применения.					EN 1062-11	После 2000 ч искусственного воздействия атмосферы отсутствие пузырения, отсутствие растрескивания Легкое изменение цвета, потеря глянца и пыление могут быть допустимы, но должны быть описаны.
19	Диффузионная проницаемость ионов хлоридов	□					Регулируется национальными стандартами и национальными регламентами

1 П р и м е ч а н и е

1 Линейная усадка: уменьшение объема нанесенного покрытия после высыхания. Определяется как процентное соотношение линейных размеров высохшего покрытия и свеженанесенного.

2 Прочность на сжатие: сопротивление сжатию стандартного бетонного образца с покрытием. Существует два класса: 1-й – для воздействия рохлей с пластиковыми колесами, 2-й – для стальных колес.

3 Коэффициент теплового расширения: коэффициент теплового расширения покрытия толщиной более 1 мм при эксплуатации в условиях воздействия атмосферы. Данный коэффициент должен примерно соответствовать коэффициенту теплового расширения железобетонных конструкций (около 10×10^{-6}).

4 Стойкость к истиранию: пропитанная поверхность бетонного куба 100x100x100 мм отрезается на толщину 10 мм и подвергается 1000 циклам истирания шлифовальным камнем диам 22 мм с пригрузом 1000 г. Таким же образом испытывается необработанный образец. В результате испытаний потеря массы обработанного и необработанного образцов должна различаться минимум на 30%.

- 5 Адгезия при поперечном разрезе: определение сцепления покрытия толщиной более 0,25 мм с бетонным основанием методом решетчатого надреза (аналогично ГОСТ 15140).
- 6 Проницаемость для углекислого газа: диффузионная проницаемость по CO_2 поверхности бетонного образца, обработанного пропиточным составом. Размерность – метры. Определяется как отношение коэффициента проницаемости воздуха к коэффициенту проницаемости обработанного бетона и выражает собой диффузионный эквивалент воздушной прослойки в метрах. Требование стандарта: эквивалент воздушной прослойки воздуха должен быть более 50 м.
- 7 Паропроницаемость: проницаемость для водяных паров поверхности бетонного образца, обработанного пропиточным составом. Размерность – метры. Определяется как отношение коэффициента паропроницаемости воздуха к коэффициенту паропроницаемости обработанного бетона и выражает собой диффузионный эквивалент воздушной прослойки в метрах. Существует три класса: паропроницаемый, низкой паропроницаемости (только для внутренних работ) и непаропроницаемый.
- 8 Коэффициент капиллярного поглощения воды: водопоглощение обработанного бетонного образца при капиллярном всасывании воды должно быть не больше указанного значения. Определяется через изменение массы образца в кг во времени $\text{ч}^{0,5}$, впитывающего жидкость через поверхность (м^2). Определяется аналогично ГОСТ 52804.
- 9 Адгезия после испытаний температурной совместимости: определяется как способность сохранять сцепление покрытия с основанием после 50 циклов воздействий (замораживание-оттаивание (-18 С), сухой нагрев (+60) – резкое охлаждение ледяной водой, выдерживание в течение 7 суток при температуре 70 С, замораживание-оттаивание в соленой воде).
- 10 Стойкость к химическому воздействию (стандартных агрессивных жидкостей): стойкость покрытия на бетонном основании, определяемая через 30 суток после контакта с агрессивной средой посредством оценки внешнего вида. Определяется методом полного или частичного погружения.
- 11 Стойкость к сильной химической коррозии: стойкость покрытия, нанесенного на бетонный образец, к агрессивной жидкости, разделенной на классы по типу - органические растворители, органические и неорганические кислоты и др. Осуществляется методом полного погружения. Определяется через сутки, 3 суток, 28 суток по оценке внешнего вида и твердости по Шору или Бухгольцу в сравнении с эталонным образцом.
- 12 Ударная стойкость: стойкость обработанного бетона к ударным воздействиям при различных нагрузках. Существует три класса ударной стойкости: слабая, средняя и высокая.

13 Перекрытие трещин на бетонном основании. Физический смысл – эластичность покрытия на бетонном основании, которое подвергается деформациям двух типов: метод А – постоянное линейное продольное растяжение до момента образования на покрытии трещины, метод В – циклические растяжения с различными частотами, скоростями, величинами растяжения до образования трещины на покрытии. По окончании испытания покрытию присуждается класс по двум методам. Например класс А.2 – покрытие перекрывает непрерывно раскрывающуюся трещину более 0,25 мм, но менее 0,5 мм.

14 Прочность сцепления при испытании на отрыв: прочность сцепления покрытия на бетонном основании с классом поверхности С (0,7) методом отрыва. На вертикальной поверхности прочность сцепления должна быть не менее 0,8 МПа, на горизонтальной – находиться в пределах от 1 до 1,5 МПа.

15 Огнестойкость: огнестойкость обработанного бетона оценивается согласно европейским классам, характеризующим пределы огнестойкости и распространения огня.

16 Стойкость к скольжению (проскальзыванию): определение коэффициента сцепления покрытия с обработанной бетонной поверхностью. Чем выше класс и показатель, тем выше сопротивление скольжению. Например, класс III подходит для поверхности пандусов на автомобильных парковках.

17 Адгезия к влажному бетону: сцепление покрытия с влажным или свежим бетоном (МС 0,4). Определяется методом прямого отрыва. Также оценивается качество поверхности и состояние покрытия после 56 дней его выдержки во влажных условиях.

18 Искусственное воздействие атмосферы: стойкость покрытия к воздействию циклов УФ облучения и высокой влажности. Покрытие после 2000 ч не должно иметь пузырей, шелушения поверхности и т.д.

19 Диффузионная проницаемость ионов хлоридов: диффузионная проницаемость бетонных образцов по отношению к ионам хлоридов после нанесения защитного покрытия не должна превышать показатели, соответствующие местным региональным нормам. Чем ниже коэффициент диффузионной проницаемости обработанного бетона, тем дольше он будет сопротивляться накоплению в приарматурной зоне критического количества ионов хлоридов.

Т а б л и ц а 8 – рекомендуемые требования к свойствам ремонтного материала при выполнении мероприятия 3 (замена покрытия на полную толщину)

Рекомендуемые параметры	Единицы измерения	Стандарт	Значение
Прочность на сжатие 4 часа 1 сутки 28 суток	МПа	ГОСТ 310.4 ГОСТ 10180	≥ 30 ≥ 40 ≥ 50
Прочность на растяжение при изгибе 1 сутки 28 суток	МПа	ГОСТ 310.4 ГОСТ 10180	6,0 9,0
Морозостойкость (в солях)	циклы	ГОСТ 10060.2-95 по третьему методу для бетонов дорожных и аэродромных покрытий	300
Модуль упругости (28 суток)	МПа	ГОСТ 10181	$\geq 20\ 000$
Коэффициент линейного температурного расширения	Град ⁻¹	ГОСТ 24544	$10-14 \cdot 10^{-6}$
Усадка		-	отсутствует
Водонепроницаемость		ГОСТ 12730.5	$\geq W8$
Сульфатостойкость		ГОСТ 27677	0,95
Адгезия	МПа	ГОСТ 31356	$\geq 1,5$

8 Контроль качества при производстве ремонтных работ

8.1 При выполнении ремонтных работ следует осуществлять входной, операционный и приёмочный контроль. Основной задачей контроля является обеспечение соответствия выполненных работ требованиям заказчика проекта, а также стандартов, норм и правил, других нормативных документов.

8.2 При входном контроле необходимо проверять наличие паспортов, сертификатов и другой необходимой документации, регулярно вести журнал по контролю качества исходных материалов, фиксировать номера партий материалов, заводы изготовители, даты изготовления и исследования проб, даты окончания гарантийного срока хранения, условия фактического хранения, а также результаты проверки качества материалов.

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

8.3 Операционный контроль проводит подрядная организация в ходе выполнения ремонтных работ с целью своевременного выявления нарушений технологии производства работ и их устранения.

При выполнении ремонта цементобетонных покрытий автомобильных дорог операционному контролю подлежат все технологические операции по каждому виду работ. Регламент операционного контроля качества разрабатывает подрядная организация и согласовывает его с заказчиком. Регламент следует устанавливать с учётом применения материалов и технических решений.

Контроль качества подготовки бетонных, армобетонных и железобетонных конструкций и поверхностей для выполнения ремонтных

работ производят в соответствии с требованиями настоящих «Рекомендаций».

При подготовке бетонных поверхностей к ремонту следует контролировать соблюдение глубины удаления, а также последовательность и правильность выполнения технологических операций по удалению дефектного бетона, степень увлажнения подготовленных поверхностей перед укладкой ремонтного состава. Бетон должен быть чистым и прочным. Прочность может быть проверена в реальных условиях путём прямых измерений прочности на сжатие.

При приготовлении готовой бетонной смеси обязательному контролю подлежит дозировка воды затворения, время перемешивания смеси, а также ее однородность. Точность дозировки обеспечивается использованием мерной посуды с нанесенными на стенки градуировочными делениями. Погрешность дозирования воды затворения не должна превышать +/- 1% по массе воды.

При нанесении материалов контролируется расход материала, толщина нанесения, время ухода за свежеложенными ремонтными материалами.

Контроль качества бетона, ремонтных и инъекционных растворов по прочности, следует осуществлять путём изготовления и испытания контрольных образцов. Контрольные образцы сразу после изготовления необходимо установить в близости с поверхностью бетона под тепловлагозащитное покрытие, предварительно обернув в плёнку формы со свежееотформованными образцами. Формы с образцами следует хранить под тепловлагозащитным покрытием до момента испытания. После снятия тепловлагозащитного покрытия оставшиеся контрольные образцы распалубливают и хранят до момента испытаний в нормальных условиях по ГОСТ 10180.

Контроль подвижности, воздухоудержания, температуры ремонтной бетонной смеси по месту укладки и соблюдение других нормативных

требований выполняются в соответствии с существующими нормативными документами и методиками.

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; контролю температур твердеющего бетона и ремонтных растворов в процессе твердения; соблюдению требований по тепловлажностному уходу за бетоном.

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

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

8.4 Приёмка работ при ремонте цементобетонных покрытий автомобильных дорог осуществляется в соответствии с законодательными актами, стандартами, строительными нормами и правилами, другими нормативными документами, действующими в Российской Федерации.

Выполненные работы предъявляются подрядчиком к приёмке приёмочной комиссии. Приёмка работ оформляется актами установленной формы. Датой приёмки работ считается дата подписания акта приёмочной комиссией. Для законченных ремонтом автомобильных дорог с этой даты начинается гарантийный срок.

Промежуточная приёмка (освидетельствование) скрытых работ производится по мере окончания работ или восстановления конструктивных элементов, отнесённых к категории скрытых работ. К таким работам относят: установку арматурных стержней и арматурных каркасов, запрессовку уплотнительного шнура и установку прокладок для швов и др.

Освидетельствование скрытых работ проводит комиссия, включающая представителей подрядчика, заказчика и проектной организации. По решению заказчика для освидетельствования могут привлекаться специалисты-эксперты, лаборанты и геодезисты.

При освидетельствовании скрытых работ производят: проверку правильности их выполнения в натуре; знакомство с технической документацией; изучение материалов технического надзора, независимого контроля качества работ.

По результатам освидетельствования скрытых работ оформляют соответствующий акт. В акте даётся оценка соответствия выполненных работ действующим нормативным документам.

Акты освидетельствования скрытых работ и промежуточной приёмке ответственных конструкций составляют в трёх экземплярах и после подписания хранят у заказчика, подрядчика и в проектной организации.

Приёмку выполненных работ по ремонту цементобетонных покрытий автомобильных дорог осуществляет комиссия, в составе представителя подрядчика, заказчика и проектной организации. Материалы и необходимые условия для работы комиссии готовит подрядчик.

Комиссия определяет объёмы работ, осуществляет их освидетельствование (правильность выполнения в натуре), знакомится с технической документацией, изучает материалы технического надзора, рекламации надзорных организаций.

Не производится приёмка работ по ремонту: при наличии отступлений от проектной документации, не согласованных в установленном порядке; при наличии нарушений обязательных требований нормативных документов; если нарушение требований норм привлекло за собой снижение уровня безопасности движения, потерю прочности, устойчивости, надёжности сооружений, их частей или отдельных элементов.

Если нарушение повлекло за собой снижение прочности, устойчивости. Надёжности объекта (его частей элементов), заказчик имеет право в

одностороннем порядке снизить сумму оплаты за выполненные работы. Штрафные санкции не освобождают подрядчика от обязанности устранения допущенных им нарушений и возмещения ущерба.

По завершении ремонтных работ проверяется качество ремонта на ровность поверхности, отсутствие раковин и каверн. Качество отделки поверхности и ровность ее определяют визуально или специальными шаблонами.

Прочность бетона на отремонтированном участке определяется неразрушающим методом испытания контрольных образцов или с помощью склерометра (молоток Шмидта). При больших объемах ремонтно-строительных работ для объективного контроля качества строительная лаборатория изготавливает из рабочего состава контрольные образцы, по которым определяется прочность на сжатие согласно технической документации производителя, и в соответствии с требованиями соответствующих СНиП и производят испытание бетона в лабораторных условиях.

Прочность сцепления бетонов или растворов с основанием (адгезию), а также подвижность, морозостойкость, в том числе контактной зоны следует контролировать по ГОСТ 31356.

9 Рекомендуемые требования техники безопасности производства ремонтных работ

8.1. При производстве ремонтных работ должны соблюдаться требования СНиП 12-03-2001 и СНиП III-4-80*, разделы 8 – 18.

8.2. При работе с ремонтными составами обязательно применение средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.4.103, в т.ч. спецодежды, спецобуви, резиновых перчаток, защитных очков, касок и др. Для защиты органов дыхания следует применять средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.041, для защиты лица и глаз – СИЗ по ГОСТ 12.4.153, так как возможно раздражение кожи и глаз.

8.3. При применении сухих строительных смесей на цементных вяжущих необходимо соблюдение требований ГОСТ 31357.

8.4. Необходимо соблюдение мер личной гигиены.

8.5. Избегать попадания применяемых материалов в глаза и контакта с кожей. В случае раздражения поражённые места необходимо тщательно промыть водой и обратиться к врачу.

10 Библиография

1. Методические рекомендации по ремонту цементобетонных покрытий автомобильных дорог: ОДМД / Минтранс России, Гос. служба дор. хоз-ва. – М., 2003. – 32 с.

2. Книга линейного работника дорожного хозяйства/ С.Е. Полещук, Д.Г. Мепуришвили, В.В. Чванов. – М.:ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2009. – 368 с.

3. Попов В.А. Долговечность эксплуатируемых бетонных покрытий аэродромов. – М.: Техполиграфцентр, 2007. – 192 с.

4. Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учётом обеспечения совместимости материалов – М., ЦНИИС, 2005, с.

5. Капитальный ремонт цементобетонных покрытий автомобильных дорог. – М., 2008. – 56 с. – (Автомоб. Дороги и мосты: Обзорн. информ. / ФГУП «Информавтодор»; Вып.4).

6. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

7. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

8. ГОСТ 10060-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости.

УДК _____ ОКС _____

Ключевые слова: автомобильная дорога, разрушение покрытия, ремонт, цементобетонное покрытие, высокопрочные и быстротвердеющие материалы, сухие бетонные смеси.

Руководитель организации-разработчика

Московский автомобильно-дорожный

государственный технический университет (МАДИ)

Проректор по научной работе _____

А.М. Иванов