

ЛЮДМИЛА ИВАНОВА,
ВЛАДИМИР КИСЕЛЕВ,
ВАЛЕНТИНА ШЕВЧЕНКО

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ
СОСТАВЫ ДЛЯ
ЛОКАЛИЗАЦИИ
ОЧАГОВ
РАЗРУШЕНИЯ
ДОРОЖНОГО
ПОКРЫТИЯ**

Владимир Киселев

**Композиционные составы
для локализации очагов
разрушения дорожного покрытия**

«Сибирский федеральный университет»

2012

УДК 625.7:621.793
ББК 39.311-044

Киселев В. П.

Композиционные составы для локализации очагов разрушения дорожного покрытия / В. П. Киселев — «Сибирский федеральный университет», 2012

ISBN 978-5-7638-2570-1

В монографии приведены результаты исследований по разработке составов сухих строительных смесей для заделки трещин и выбоин асфальтобетонного дорожного покрытия на основе традиционного минерального сырья, отходов промышленности и современных синтетических добавок в виде дисперсионных порошков. Показано, при каких дозировках добавок разработанные смеси имеют оптимальные эксплуатационные характеристики. Описана технология приготовления сухих строительных смесей и применение их в ремонтных работах на месте проведения восстановительных дорожных мероприятий. Предназначена для научных и инженерно-технических работников в области транспортного строительства, стройиндустрии, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

УДК 625.7:621.793
ББК 39.311-044

ISBN 978-5-7638-2570-1

© Киселев В. П., 2012
© Сибирский федеральный университет, 2012

Содержание

Введение	5
Глава 1. Анализ современных методов ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий	6
1.1. Виды деформаций и разрушений асфальтобетонных покрытий	7
1.2. Методы ремонта дорожного покрытия	10
1.3. Опыт применения композиционных составов из сухих строительных смесей в ремонтно-строительных технологиях	13
Конец ознакомительного фрагмента.	14

Л. А. Иванова, В. А. Шевченко, В. П. Киселев

Композиционные составы для локализации очагов разрушения дорожного покрытия

Введение

В настоящее время на автомобильных дорогах Сибирского региона и в целом по всей России преобладающим видом дорожного покрытия является асфальтобетон. В России протяженность дорог с усовершенствованным покрытием капитального типа составляет более 95 %, в странах Европы дорог с асфальтобетонным покрытием 97 % от общей протяженности, в Америке их более 90 %.

Дорожное покрытие в процессе эксплуатации подвергается многократным статическим и динамическим воздействиям механических нагрузок, вызывающим нормальные, растягивающие и сдвигающие напряжения, действию погоднo-климатических факторов, а также агрессивному влиянию горючесмазочных материалов, которые обуславливают большое разнообразие дефектов, образующихся на дорожном покрытии. В большинстве случаев основными видами дефектов являются механические разрушения (износ, шелушение, выкрашивание, трещины, выбоины) и пластические деформации (волны, сдвиги, наплывы, колеиность, просадки).

Для обеспечения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог ежегодно на дорогах страны, в том числе и Красноярского края, выполняются значительные объемы работ по ликвидации появляющихся дефектов и разрушений.

Для устранения дефектов на асфальтобетонных покрытиях в основном применяют мастичные составы на основе органических вяжущих с добавками, повышающими деформативность составов. Учитывая климатические условия Сибирского региона, можно предположить, что деформационные свойства мастик и асфальтобетона несовместимы при отрицательных температурах. Это может привести к преждевременному разрушению мастичных составов и ежегодному ремонту покрытий.

Подбор материалов и разработка композиций, сочетающихся в определенной степени с положительными параметрами мастичных составов и исключающих их негативные свойства, является актуальной задачей в разработке эффективных методов ремонта и восстановления асфальтобетонного покрытия дорог.

Широкие перспективы в этой области имеет технологическое направление с применением сухих строительных смесей (ССС) заводской готовности на основе минеральных вяжущих веществ, в том числе с использованием местных попутных продуктов теплоэнергетической и металлургической отраслей промышленности.

В связи с этим целью настоящей работы являлась разработка составов и исследование возможности применения сухих строительных смесей на основе отходов промышленности с эффективными полимерными добавками для ремонта асфальтобетонного покрытия и обеспечения его долговечности.

Глава 1. Анализ современных методов ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий

Своевременный ремонт асфальтобетонных покрытий в процессе эксплуатации является обязательным условием обеспечения надежности и долговечности конструкций дорожных одежд, способствует экономии эксплуатационных и транспортных затрат, повышает безопасность движения. Использование традиционных материалов и технологических приемов при ремонте не позволяет устранять появление новых деформаций и разрушений в течение длительного периода. В этой области в настоящее время используются технологии, основанные на применении материалов с нефтяными битумами или эмульсиями на их основе в виде мастичных составов с добавками, повышающими деформативные свойства. Практика эксплуатации покрытий с локализацией трещин и неглубоких выбоин указанными составами показывает, что деформативные свойства мастик и асфальтобетона практически несовместимы при низких отрицательных температурах. Это приводит к преждевременному разрушению мастичных композитов, что требует заделки трещин практически ежегодно. В наибольшей степени указанные обстоятельства приходится учитывать в суровых климатических условиях Красноярского края. Сложившаяся ситуация привела к поиску путей получения новых материалов и технологий, позволяющих повысить надежность и долговечность покрытия. Анализ литературных данных и практика эксплуатации автомобильных дорог показывают, что основной причиной возникновения разрушений на дорожном покрытии являются механические и пластические деформации, отсутствие достаточно надежного материала и технологии ремонта покрытия.

Широкие перспективы в этом направлении имеет ремонт покрытий эксплуатируемых автомобильных дорог с помощью композиций на основе сухих строительных смесей.

1.1. Виды деформаций и разрушений асфальтобетонных покрытий

В качестве основных причин возникновения дефектов на дорожном покрытии следует указать старение материала покрытия, перегруженность эксплуатируемых автомобильных дорог и качество строительства, характеризующееся неполноценным и неравномерным выполнением отдельных технологических операций, в частности уплотнения покрытия, (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Виды и причины деформаций и разрушений асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог

№ п/п	Виды деформаций и разрушений	Наиболее вероятные причины
1	Износ (истирание) поверхности покрытия	Недостаточная износоустойчивость скелетной части материала покрытия, частые торможения автомобилей на перекрестках и остановочных площадках
2	Шелушение – обнажение поверхности покрытия, отделение поверхностных тонких пленок и чешуек материала покрытия	Разрушения под воздействием воды и мороза, колес автомобилей (особенно интенсивно протекает в весенний период при частом нагревании верхних слоев покрытия солнечными лучами днем и замерзании ночью). Повышенная пористость и низкая прочность материала покрытия от действия хлоридов, применяемых при борьбе с гололедом
3	Выкрашивание материала покрытия – выбивание и выкрашивание отдельных каменных частиц с образованием раковин на поверхности покрытия	Неправильный подбор зернового состава, недостаточное сцепление вяжущего с каменным материалом из-за загрязнения последнего или плохой адгезии вяжущего; высокая (зимой) или малая (летом) вязкость вяжущего; недостаточная прочность каменного материала
4	Трещины одиночные произвольного направления	Неравномерная прочность верхнего слоя из-за недостаточной его толщины, некачественного состава, недоуплотнения, отсутствия сцепления с основанием
5	Трещины поперечные, повторяющиеся через примерно одинаковые промежутки (температурные трещины)	Повышенная жесткость материала покрытия из-за высокой вязкости вяжущего материала и неоптимальности гранулометрического состава (недостаток мелкозернистых фракций)
6	Трещины продольные осевые или между полосами движения	Необеспеченное при строительстве сцепление между полосами укладки покрытия

№ п/п	Виды деформаций и разрушений	Наиболее вероятные причины
7	Трещины продольные криволинейные преимущественно на полосах наката	Недоуплотнение краевых полос земляного полотна при его строительстве
8	Трещины продольные прямолинейные на краевых полосах движения	Необеспеченное сцепление полосы уширения с основной дорожной одеждой при ее реконструкции
9	Сетка сухих трещин	Недостаточная монолитность нижележащих слоев дорожной одежды
10	Поперечные волны	Повышенная пластичность материала покрытия из-за избытка вяжущего материала и неоптимальности зернового состава (недостаток крупных фракций)
11	Наплывы	То же, что в графе 10, а также влияние продольного уклона и частого торможения автомобилей
12	Сдвиг-смещение покрытия с образованием разрывов	Недостаточное сцепление покрытия с основанием из-за загрязненности или влажного состояния основания при строительстве или ремонте покрытия
13	Выбоины мелкие	Дальнейшее развитие выкрашивания под дополнительным воздействием транспортных средств и природно-климатических факторов. Причины те же, что и при выкрашивании
14	Выбоины глубокие с повреждением нижних слоев дорожной одежды	Несвоевременный ремонт выбоин на покрытии
15	Колейность мелкая со следами износа или выкрашивания	Колейное движение транспорта (высокая интенсивность движения при узкой проезжей части и затрудненном обгоне), движение машин с шипованными шинами
16	Колейность мелкая без деформаций покрытия и без признаков износа и выкрашивания	Недоуплотнение нижних слоев дорожной одежды при колеем движении транспорта
17	Колейность глубокая с боковыми наплывами	Повышенная пластичность материала покрытия при колеем движении транспорта

№ п/п	Виды деформаций и разрушений	Наиболее вероятные причины
18	Колейность с сеткой мелких трещин	Переувлажнение грунта земляного полотна при колейном движении транспорта
19	Просадки мелкие короткие с крутыми краями	Недостаточная прочность нижних слоев дорожной одежды из-за несоблюдения норм проектирования, неправильной замены материалов, нарушения технологии строительства
20	Вмятины	Углубления в покрытиях в виде отпечатков рисунка покрышек автомобилей или следа гусеничных машин, образующиеся в жаркую погоду, из-за высокой деформативности покрытия

Требования к эксплуатационному состоянию покрытия, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения согласно ГОСТ 50597–93 [33], предельно допустимые площади повреждений покрытия и сроки их устранения приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Требования к эксплуатационному состоянию дорожного полотна

Группа дорог и улиц по интенсивности движения, авт/сут	Повреждения (выбоины) размером не более 15×60×5 см, площадью м ² /на 1 000м ²	Отдельные раскрытые трещины на покрытии шириной более 5 мм, пог. м/на 1 000 м ²	Срок устранения повреждений сут, не более
А (более 3000)	0,3 (1,5)	10	5
Б (1 000–3 000)	1,5 (3,5)	30	7
В (менее 1 000)	2,5 (7,0)	40	10

Примечание. В скобках указаны значения повреждений для весеннего периода.

Устранение мелких повреждений в виде выбоин и трещин проводят в весенний период с момента наступления теплой и устойчивой погоды.

Установлено, что если требуемая площадь поверхности покрытия, нуждающегося в проведении ремонтных работ, находится в пределах до 10 % от общей площади, то эффективным является проведение локальных ремонтных работ. При превышении указанного предела поврежденной площади на участках протяженностью до 1–1,5 км целесообразнее выполнять работы по всей площади покрытия рассматриваемого участка.

В Красноярском крае в настоящее время находится в эксплуатации около 12 тыс. км автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. По результатам ежегодных весенних обследований, начиная с 2000 г., выявлено, что по всей площади требуется ремонт покрытий около 120–140 участков общей протяженностью по всей сети до 1 500 км при протяженности отдельных участков от 1 до 8 км. Кроме того, ежегодная потребность локального ремонта на оставшейся протяженности сети автомобильных дорог составляет от 4–8 % от площади покрытия [93].

1.2. Методы ремонта дорожного покрытия

Для обеспечения надежности и долговечности дорожных покрытий ежегодно требуется выполнение большого объема локального ремонта, который в дорожной практике принято называть ямочным.

Ямочный ремонт является самым распространенным методом заделки ям, выбоин, трещин и устранения других дефектов горячей асфальтобетонной смесью соответствующего состава ввиду его доступности. Распространенность этого метода можно объяснить широкой сетью асфальтобетонных заводов, находящихся в ведении дорожной эксплуатационной службы, наличием и доступностью исходных материалов для приготовления асфальтобетонной смеси и достаточным опытом выполнения технологических операций по ремонту асфальтобетонных покрытий.

Для выполнения требований ГОСТ 50597–93 [33] при ремонте дорожного полотна необходимо выполнять работы в следующей технологической последовательности: заделка выбоин и сколов; заделка трещин; восстановление эксплуатационных качеств (поверхностная обработка).

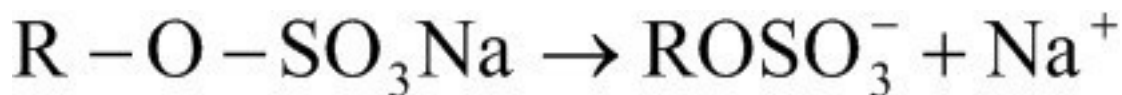
Приведенная последовательность основана на использовании традиционных ремонтных материалов. В целом к результатам ремонтных работ предъявляются следующие требования:

1. Восстановление до нормативных показателей плотности, прочности, ровности и шероховатости ремонтируемой части покрытия;
2. Обеспечение достаточного продолжительного срока службы до проведения повторных ремонтных работ с учетом общей протяженности дорог региона;
3. Доступность применяемых материалов и оборудования;
4. Выполнение технологических операций независимо от погодных условий и протяженности автомобильных дорог региона;
5. Сокращение срока ремонтных работ и открытие движения;
6. Высокая экономическая эффективность.

Как показывает практика эксплуатации участков после выполнения ремонтных работ с использованием горячих асфальтобетонных смесей, в большинстве случаев качество ремонта не отвечает требуемым показателям, в частности, не достигается нужное уплотнение смеси (коэффициент уплотнения не выше 0,96), что приводит к снижению прочностных показателей и долговечности за счет повышения водопоглощения. Ровность покрытия при совокупном анализе всего участка снижается. Выполнение технологических процессов напрямую зависит от погодных-климатических условий. Даже незначительные отклонения от учета температурного режима и погодных условий (в основном влажностных) приводят к резкому снижению качества ремонта и последующей работоспособности покрытия. Температурный режим при этом определяется не только погодными условиями, но и удаленностью ремонтируемых участков от завода по производству асфальтобетонной смеси. Кроме того, требование учета температурного режима существенно ограничивает период проведения ремонтных работ, что особенно актуально для Сибирского региона и в первую очередь для центральных и северных районов, климат которых характеризуется весьма непродолжительным периодом положительных температур и повышенной продолжительностью времени с жидкими атмосферными осадками. Следует отметить, что применение горячих асфальтобетонных смесей повышает общую продолжительность ремонтного времени за счет длительного набора эксплуатационных качеств смесью.

В последние годы заметно повышена доля ремонтных работ с использованием струйно-инъекционной холодной технологии, заделки выбоин и трещин на покрытии автомобильных дорог с применением битумной эмульсии [88]. Эта технология в настоящее время является

наиболее передовой и прогрессивной для нашего региона, хотя в зарубежных странах применяется уже более 15 лет. По этой технологии используется чистый мелкий щебень фракции 5–10 мм и быстрораспадающаяся катионная или анионная битумная эмульсия с концентрацией 60 %. В зависимости от типа функциональной группы и свойств, проявляющихся в водных растворах, эмульсии разделяют на анионоактивные с образованием отрицательно заряженного иона органического остатка молекулы:



и катионоактивные с образованием положительно заряженного иона органического остатка молекулы:



где X^- – сульфат, хлорид, бромид, ацетат-гидроксильные ионы.

В катионоактивных эмульсиях содержатся соли первичных, вторичных и третичных аминов, а также четвертичные аммониевые соли. Принято считать, что катионоактивные эмульсии являются наиболее редкими и дефицитными для дорожной отрасли.

Катионная эмульсия обеспечивает надлежащее сцепление с каменными материалами из кислых горных пород (гранита и др.), анионная – эффективна при использовании материалов карбонатных и основных горных пород (известняк и др.) [71]. При этом необходимо в лабораторных условиях проверить степень прилипаемости битума к каменным материалам и время распада эмульсии, которое не должно превышать 30 мин.

Заделка выбоин и трещин струйно-инъекционным методом, как показывает отечественная и зарубежная практика, обеспечивает крепкую и долговечную заделку даже при температуре воздуха 10–15 °С, но проводить ремонтные работы этим методом во время дождя, снегопада невозможно, так как в этот период исключена очистка поверхности выбоин и трещин от влаги, пыли и мусора, то есть невозможна подгрунтовка ее битумной эмульсией. Указанные технологические особенности ремонта струйно-инъекционным методом приводят к существенному ограничению области его использования. В частности, требуется строго дозированный состав компонентов, существенно снижается период производства работ. Для сети дорог Красноярского края этот показатель, как правило, в 2–4 раза меньше, что указывает на низкую эффективность этого метода.

В настоящее время разработаны технологии ремонта асфальтобетонных покрытий с использованием энергии инфракрасного [79, 136, 138], электромагнитного [2, 3] и сверхвысокочастотного нагрева [4, 5], что позволяет выполнять работы практически в любую погоду. Однако данные технологии требуют значительных затрат энергии, длительного разогрева выбоин и смеси (способ ИК-разогрева). Кроме того, в России не выпускается промышленное оборудование.

Предложенные технологии ремонта дорожных покрытий в США [98, 99] и Японии [100] с использованием пара нецелесообразны ввиду значительных затрат и отсутствия специальной техники.

В последнее время ограниченное применение для ремонта асфальтобетонных покрытий находит технология ресайклинга. Она позволяет наиболее эффективно использовать материал

старой дорожной одежды, устранять трещины в старом покрытии на всю или большую часть глубины, что замедляет появление трещин на новом покрытии [133]. Сдерживает применение этой технологии отсутствие специальной техники. Качество ремонта и срок службы при этом находятся на уровне применения технологии горячей асфальтобетонной смеси.

Заслуживает внимания технология ремонта с применением литого асфальта, в котором важнейшей компонентой является мастика, состоящая из высоковязкого твердого битума, относительно большого количества минерального порошка и песка. Ремонтный материал, то есть приготовленный литой асфальт, содержит до 13 % битума и до 35 % минерального порошка, что делает его значительно дороже обычных горячих асфальтобетонных смесей. Кроме того, литой асфальт требует высокой температуры укладки, не ниже 220 °С, однако и срок его службы в 1,5–2 раза выше, чем по ранее рассмотренной технологии [25].

Известен способ ремонта дорожного покрытия, включающий нанесение на поверхность поврежденного дорожного покрытия увлажненной минеральной смеси и битума, разогретого до температуры 160–200 °С.

Компоненты для смешивания подают по разным шлангам под давлением 7–10 атм в сопло эжекционной торкретустановки, затем полученную битумо-минеральную смесь под давлением наносят на дорожное покрытие [97].

Недостатком этого способа является дороговизна, обусловленная потребностью в специальном оборудовании и энергетическими затратами на разогрев битума.

Как отмечено выше, качество подготовки ремонтируемого участка оказывает существенное влияние на качество конечного процесса, поэтому применение вакуумно-струйно-инъекционной технологии заметно повышает качество ремонта, но требует усложнения всего технологического процесса и дополнительной специальной техники.

Отсюда следует, что технологии ремонта, основанные на применении органических вяжущих, не могут обеспечить всю полноту требований, предъявляемых к качеству ремонта, поэтому возникает необходимость применения альтернативных материалов, в частности использования ремонтных составов на минеральных вяжущих с введением некоторых специальных, в том числе органических, добавок. Кроме того, ремонтный состав должен отвечать требованиям стационарного приготовления с удлиненными сроками хранения, а также обеспечивать требуемую долговечность при эксплуатации и приведение смеси в рабочее состояние на месте ремонта.

1.3. Опыт применения композиционных составов из сухих строительных смесей в ремонтно-строительных технологиях

Перспективным направлением в области ремонта дорожного покрытия является применение составов из сухих строительных смесей как материала полной заводской готовности.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.