ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное унитарное
предприятие «Информационный центр
по автомобильным дорогам»

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Тематическая подборка

Москва 2006

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО



Федеральное государственное унитарное предприятие «Информационный центр по автомобильным дорогам»

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Тематическая подборка

Москва 2006

ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Техн. условия. – Изд. офиц.; Введ. 01.01.1999; Взамен ГОСТ 9128-84. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1998. – 24 с.

Извлечение

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на асфальтобетонные смеси и асфальтобетон, применяемые для устройства покрытий и оснований автомобильных дорог, аэродромов, городских улиц и площадей, дорог промышленных предприятий в соответствии с действующими строительными нормами. Область применения асфальтобетонов при устройстве верхних слоев покрытий автомобильных дорог, городских улиц и аэродромов приведена в приложениях А, Б и В.

4. Основные параметры и типы

4.1. Асфальтобетонные смеси (далее — смеси) и асфальтобетоны в зависимости от вида минеральной составляющей подразделяют на щебеночные, гравийные и песчаные.

4.2. Смеси в зависимости от вязкости используемого битума и температуры при укладке подразделяют на:

горячие, приготавливаемые с использованием вязких и жидких нефтяных дорожных битумов и укладываемые с температурой не менее 120°С;

холодные, приготавливаемые с использованием жидких нефтяных дорожных битумов и укладываемые с температурой не менее 5°С.

4.3. Горячие смеси и асфальтобетоны в зависимости от наибольшего размера минеральных зерен подразделяют на:

крупнозернистые с размером зерен до 40 мм;
мелкозернистые » » » до 20 мм;
песчаные » » » до 5 мм.

Холодные смеси подразделяют на мелкозернистые и песчаные.

4.4. Асфальтобетоны из горячих смесей в зависимости от величины остаточной пористости подразделяют на виды:

высокоплотные с остаточной
пористостью » » » от 1,0 до 2,5 %;
плотные » » » св. 2,5 до 5,0 %;
пористые » » » св. 5,0 до 10,0 %;
высокопористые » » » св. 10,0 до 18,0%.

Асфальтобетоны из холодных смесей должны иметь остаточную пористость свыше 6,0 до 10,0%.

4.5 Щебеночные и гравийные горячие смеси и плотные асфальтобетоны в зависимости от содержания в них щебня (гравия) подразделяют на типы:

А с содержанием щебня св. 50 до 60 %;
Б » » » св. 40 до 50 %;
В » » » св. 30 до 40%.

Щебеночные и гравийные холодные смеси и соответствующие им асфальтобетоны в зависимости от содержания в них щебня (гравия) подразделяют на типы Бх и Вх.

Горячие и холодные песчаные смеси и соответствующие им асфальтобетоны в зависимости от вида песка подразделяют на типы:

Г и Гх – на песках из отсевов дробления, а также на их смесях с природным песком при содержании последнего не более 30 % по массе;

Д и Дх – на природных песках или смесях природных песков с отсевами дробления при содержании последних менее 70 % по массе.

4.6 Смеси и асфальтобетоны в зависимости от показателей физико-механических свойств и применяемых материалов подразделяют на марки, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Вид и тип смесей и асфальтобетонов	Марки
Горячие:	
высокоплотные	I
плотные типов:	
А	I, II
Б,Г	I, II, III
В, Д	II, III
пористые и высокопористые	I, II
Холодные типов:	
Бх, Вх	I, II
Гх	I, II
Дх	II

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Область применения асфальтобетонов при устройстве верхних слоев покрытий автомобильных дорог и городских улиц

Дорожно-климатическая зона	Вид асфальтобетона	Категория автомобильной дороги					
		I,II		III		IV	
		марка смеси	марка битума	марка смеси	марка битума	марка смеси	марка битума
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Плотный и высокоплотный	I	БНД 90/130 БНД 130/200 БНД 200/300	II	БНД 90/130 БНД 130/200 БНД 200/300 СГ 130/200 МГ 130/200 МГО 130/200	III	БНД 90/130 БНД 130/200 БНД 200/300 СГ 130/200 МГ 130/200 МГО 130/200
II, III	Плотный и высокоплотный	I	БНД 60/90 БНД 90/130 БНД 130/200 БН 90/130	II	БНД 60/90 БНД 90/130 БНД 130/200 БНД 200/300 БН 60/90 БН 90/130 БН 130/200 БН 200/300	II	БНД 60/90 БНД 90/130 БНД 130/200 БНД 200/300 БН 60/90 БН 90/130 БН 130/200 БН 200/300 СГ 130/200 МГ 130/200 МГО 130/200
	Из холодных смесей	-	-	I	СГ 70/130 СГ 130/200	II	СГ 70/130 СГ 130/200 МГ 70/130 МГ 130/200 МГО 70/130 МГО 130/200
IV, V	Плотный	I	БНД 40/60 БНД 60/90 БН 40/60 БН 60/90	II	БНД 40/60 БНД 60/90 БНД 90/130 БН 40/60 БН 60/90 БН 90/130	III	БНД 40/60 БНД 60/90 БНД 90/130 БН 40/60 БН 60/90 БН 90/130

1	2	3	4	5	6	7	8
	Из холодных смесей	-	-	I	СГ 70/130 СГ 130/200	II	СГ 70/130 СГ 130/200 МГ 70/130 МГ 130/200 МГО 70/130 МГО 130/200

Примечания

1. Для городских скоростных и магистральных улиц и дорог следует применять асфальтобетоны из смесей видов и марок, рекомендуемых для дорог I и II категорий; для дорог промышленно-складских районов – рекомендуемых для дорог III категории; для остальных улиц и дорог – рекомендуемых для дорог IV категории.

2. Битумы марок БН рекомендуется применять в мягких климатических условиях, характеризуемых средними температурами самого холодного месяца года выше минус 10°С.

3. Битум марки БН 40/60 должен соответствовать технической документации, утвержденной в установленном порядке.

ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичный. Техн. условия. – Изд. офиц.; Введ. 01.05.2003; Введ. впервые. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. –21 с.

Извлечение

I. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на горячие щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси и щебеночно-мастичный асфальтобетон, применяемые для устройства верхних слоев покрытий автомобильных дорог, аэродромов, городских улиц и площадей.

Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь (ЩМАС) – рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня, песка из отсевов дробления и минерального порошка), дорожного битума (с полимерными или другими добавками или без них) и стабилизирующей добавки, взятых в определенных пропорциях и перемешанных в нагретом состоянии.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) – уплотненная щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь.

Стабилизирующая добавка – вещество, оказывающее стабилизирующее влияние на ЩМАС и обеспечивающее устойчивость ее к расслаиванию.

ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Изд. офиц.; Введ. 01.07.1994. – М.: Госстандарт России, 1993 – 12 с.

В ГОСТ Р 50597-93 приведены предельные размеры повреждений по площади, отнесенные к единице измерений, принятой за 1 тыс. м^2 покрытия. При этом не делается различий между покрытиями, устроенными из различных материалов, такими, как цементобетонные и битумоминеральные смеси. Площадь повреждений составляет от 0,3 до 2,5 м^2 на 1 тыс. м^2 покрытия. При этом в весенний период эти значения повышаются в 3-5 раз. Не оговаривается также, что весенний период является наиболее опасным не для всех дорожно-климатических зон России. Предельные размеры отдельных разрушений не должны превышать по глубине 5 см, по длине – 15 см и по ширине – 60 см.

Извлечение

3. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ СОСТОЯНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, УЛИЦ И ДОРОГ ГОРОДОВ И ДРУГИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Проезжая часть дорог и улиц, покрытия тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, посадочных площадок, остановочных пунктов, а также поверхность разделительных полос, обочин и откосов земляного полотна должны быть чистыми, без посторонних предметов, не имеющих отношения к их обустройству.

3.1. Покрытие проезжей части

3.1.1. Покрытие проезжей части не должно иметь просадок, выбоин, иных повреждений, затрудняющих движение транспортных средств с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью.

Предельно допустимые повреждения покрытия, а также сроки их ликвидации приведены в таблице 1.

Таблица 1

Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам	Повреждения на 1000 м^2 покрытия, м^2, не более	Сроки ликвидации повреждений, сут, не более
А	0,3 (1,5)	5
Б	1,5 (3,5)	7
В	2,5 (7,0),	10

Примечания:

1. В скобках приведены значения повреждений для весеннего периода.

2. Сроки ликвидации повреждений указаны для строительного сезона, определяемого погодно-климатическими условиями, приведенными в СНиП 3.06.03 по конкретным видам работ.

3.1.2. Предельные размеры отдельных просадок, выбоин и т.п. не должны превышать по длине 15 см, ширине — 60 см и глубине — 5 см.

3.1.3. Ровность покрытия проезжей части должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

3.1.4. Коэффициент сцепления покрытия должен обеспечивать безопасные условия движения с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью и быть не менее 0,3 при его измерении шиной без рисунка протектора и 0,4 — шиной, имеющей рисунок протектора.

Таблица 2

Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам	Состояние покрытия по ровности	
	Показатель ровности по прибору ПКРС-2, см/км, не более	Число просветов под 3-метровой рейкой, %, не более
А	660	7
Б	860	9
В	1200	14

Примечание. Число просветов подсчитывают по значениям, превышающим указанные в СНиП 3.06.03

СниП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. – Изд. офиц.; Введ. 01.01.1987. – М., Госстрой СССР, 2005. – 55 с.

Извлечение

Настоящие нормы и правила распространяются на проектирование вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог общего пользования и подъездных дорог к промышленным предприятиям.

СНиП 3.06.03.85. Автомобильные дороги. – Изд. офиц.; Введ. 01.01.1986. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 100 с.

Извлечение

Настоящие правила распространяются на строительство новых и реконструкцию существующих автомобильных дорог общего пользования и ведомственных, за исключением временных дорог, испытательных дорог промышленных предприятий и автозимников.

Оценка прочности нежестких дорожных одежд: ОДН 218.1.052-2002 / Минтранс РФ, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). – М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2003. – 80 с.

Извлечение

Документ содержит нормы и указания по оценке прочности и расчету усиления нежестких дорожных одежд. Им следует пользоваться при:

а) разработке проектов на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог;

б) проведении обследований дорожных одежд с целью оценки их прочности;

в) приемке автомобильных дорог в эксплуатацию.

Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования / Минтранс РФ, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). – М., 2002. – 28 с.

Извлечение

4.4. К ремонту автомобильных дорог и дорожных сооружений относятся следующие работы:

4.4.1. По земляному полотну и водоотводу:

• восстановление размытых и разрушенных участков, в том числе вследствие пучинообразования и оползневых явлений; очистка обвалов, оползней и селевых выносов;

•уменьшение крутизны откосов насыпей и выемок, засев травами откосов земляного полотна и резервов с проведением необходимых агротехнических мероприятий по созданию устойчивого дернового покрытия; укрепительные и другие работы, обеспечивающие устойчивость земляного полотна;

•поднятие небольших по протяженности участков земляного полотна на сырых или снегозаносимых местах, ликвидация небольших пучинистых участков;

•раскрытие снегозаносимых выемок, устройство аккумуляционных полок, срезка откосов выемок для обеспечения видимости на кривых в плане и для размещения сбрасываемого снега, устройство грунтовых банкетов и берм для защиты откосов от размывов и для задержания приносимого снега;

•восстановление земляного полотна и водоотвода на пересечениях и примыканиях, площадках для остановки, стоянках автомобилей, подъездных дорогах к объектам дорожно-ремонтной службы, достопримечательным местам, паромным переправам и т.п.;

•сплошная прочистка водоотводных канав, устройство новых канав, укрепление стенок и дна канав на участках, подверженных размыву;

•исправление и восстановление дренажных, защитных и укрепительных устройств, водоотводных лотков, быстротоков и водобойных колодцев, подводящих и отводящих русл у мостов и труб, ливневой канализации; восстановление берегозащитных и противоэрозионных сооружений;

•подсыпка и укрепление обочин;

•отвод в постоянное и временное пользование земель, необходимых для обеспечения работ по ремонту дороги.

4.4.2. По дорожным одеждам:

•восстановление изношенных верхних слоев дорожных покрытий с обеспечением требуемой ровности и шероховатости; восстановление покрытий способами и методами, обеспечивающими повторное использование материала старого покрытия;

• устройство поверхностной обработки, защитных слоев и слоев износа на всех типах дорожных одежд;

• ликвидация колей глубиной до 45 мм и других *неровностей методами поверхностного фрезерования, укладки* нового слоя покрытия или поверхностной обработки;

• восстановление бордюров по краям усовершенствованных покрытий, фрезерование и устройство покрытий из битумоминеральных смесей на укрепительных полосах и обочинах;

• замена, подъемка и выравнивание плит цементобетонных покрытий, нарезка продольных или поперечных бороздок на цементобетонных покрытиях;

•перемещение отдельных участков мостовых с заменой основания;

•восстановление профиля и усиление щебёночных, гравийных и грунтовых улучшенных дорог с добавлением щебеночных или гравийных материалов в количестве до 500 м^2 на километр дороги в среднем.

4.4.3. По искусственным сооружениям:

•усиление или замена отдельных несущих элементов пролетных строений или их добавление;

•уширение пролётных строений без увеличения числа полос движения по мостовому сооружению за счет увеличения ширины полос безопасности;

•замена несущих элементов пролетных строений, опор или конструкций мостового полотна деревянных мостов;

• усиление, частичная замена (до 25%) обделки тоннеля, восстановление гидроизоляции; восстановление системы вентиляции, освещения, штолен и скважин для освещения тоннелей и защиты от грунтовых вод; усиление порталов,

восстановление дорожной одежды с восстановлением (заменой) водоотводных лотков и др.;

•восстановление конусов насыпей регуляционных сооружений и устройство или замена укрепления откосов; восстановление лестничных сходов, замена переходных плит;

•удлинение, замена отдельных звеньев и оголовков водопропускных труб; исправление изоляции и стыков труб;

• устройство или замена системы водоотвода на мостовом сооружении и в узлах сопряжения с насыпью; устройство или восстановление сооружений химической и других видов очистки сточных вод;

• замена отдельных элементов опор с восстановлением (ремонтом) остальных элементов;

•замена одежды мостового полотна одновременно с заменой деформационных швов;

•замена и (или) устройство смотровых приспособлений;

• восстановление, усиление пролетных строений (опор) с ликвидацией имеющихся дефектов и обеспечением требуемой грузоподъемности;

•одновременная замена ограждений, перил и тротуаров;

• ремонт или замена гидроизоляции по всей площади;

• полная замена окраски с удалением продуктов коррозии, зачисткой металла пролетных строений и нанесением грунтовки;

• восстановление и (или) усиление подпорных стен, галерей, навесов и других защитных и укрепительных сооружений.

4.4.4. По обустройству дорог, организации и обеспечению безопасности движения:

•восстановление и установка вновь недостающих дорожных знаков и табло индивидуального проектирования;

•восстановление и совершенствование элементов и систем диспетчерского и автоматизированного управления движением; восстановление существующих и установка вновь автономных и дистанционно управляемых знаков и табло со сменной информацией и светофорных объектов;

•восстановление существующих остановочных, посадочных площадок и автопавильонов на автобусных остановках, туалетов, площадок для остановки или стоянки автомобилей;

•восстановление пешеходных переходов и ремонт тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, шумозащитных сооружений на участках дорог, проходящих через населённые пункты;

•устройство виражей на опасных для движения кривых;

•архитектурно-художественное оформление обустройства и благоустройства дорог и их отдельных участков, развязок, площадок отдыха, автобусных остановок, смотровых площадок и других объектов;

•восстановление электроосвещения на отдельных участках дорог, мостах, путепроводах и паромных переправах, в тоннелях;

•восстановление дорожной линейной телеграфной (телетайпной) или радиосвязи и других средств технологической и сигнально-вызывной связи; восстановление кабельной сети;

•нанесение временной разметки на период ремонта, удаление временной разметки и нанесение постоянной после завершения ремонта.

4.4.5. Прочие работы по ремонту:

•устройство площадок для складирования материалов и рекультивация земель, нарушенных при проведении ремонта;

•устройство и ликвидация временных объездов ремонтируемых участков дороги;

• предпроектное обследование мостовых сооружений, диагностика и оценка состояния автомобильных дорог и других дорожных сооружений;

•разработка проектно-сметной документации и её экспертиза (в установленном порядке);

•инженерное и научно-техническое сопровождение наиболее сложных работ по ремонту.

Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. – Изд. офиц. – Отрасл. дор. метод. документ / М-во трансп. Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). – М., 2002. – 56 с.

Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог предусматривают ремонт дорожных одежд нежесткого типа, требующих усиления, традиционным способом и способами термопрофилирования. Основным недостатком этих способов является образование во вновь уложенных или восстановленных слоях покрытия отраженных трещин и, в конечном итоге, сокращение срока службы отремонтированного покрытия по сравнению с расчетным сроком его службы.

С появлением дорожных фрезерных машин (холодных фрез) за рубежом стали широко применять способ «переукладки», заключающийся в удалении растрескавшихся и потерявших несущую способность асфальтобетонных слоев дорожной одежды и устройстве новых монолитных слоев. Этот способ позволяет получить дорожную одежду со сроком службы, аналогичным достигаемому при новом строительстве. Недостатком являются большой расход асфальтобетонной смеси и высокая стоимость работ.

Последним достижением в области ремонта дорожных одежд нежёсткого типа является технология глубокой холодной регенерации их, позволяющая эффективно повторно использовать материалы старой дорожной одежды. Проведение восстановительных работ без разогрева старого материала наносит минимальный ущерб окружающей среде и резко снижает энергозатраты. По экономичности эта технология не имеет себе равных. В России опыт применения технологии холодной регенерации пока незначителен.

Настоящие Методические рекомендации являются первым методическим документом, обобщающим зарубежный опыт и результаты исследований и опытных работ, проведенных Росдорнии.

В Методических рекомендациях изложены сведения по области применения новой технологии; оценке свойств асфальтобетонного гранулята, получаемого в результате измельчения старого покрытия методом холодного фрезерования; добавкам, применяемым для приготовления асфальтогранулобетонных смесей; подбору состава этих смесей; оценке свойств асфальтогранулобетона; методам его испытания; правилам производства работ и др.

Приведены также технические требования к асфальтогранулобетону.

Извлечение

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

1.1. Технология холодной регенерации конструктивных слоев дорожной одежды (ХР) заключается в измельчении покрытия (в некоторых случаях с захватом части основания) преимущественно посредством холодного фрезерования; введении в образовавшийся асфальтобетонный гранулят (АГ) при необходимости нового скелетного материала, вяжущего и, если требуется, других добавок; перемешивании всех компонентов с получением асфальтогранулобетонной смеси (АГБ-смеси); распределении её в виде конструктивного слоя и уплотнении, после чего АГБ-смесь превращается в асфальтогранулобетон (АГБ).

Все перечисленные технологические операции осуществляют, как правило, на дороге звеном специализированных машин.

1.2. Смешение компонентов можно выполнять и в полустационарной установке вблизи дороги. Однако это связано с разрывом технологического процесса и добавлением операций: погрузки и транспортировки АГ к месту приготовления смеси, его штабелирования, подачи в смесительную установку и транспортировки АГБ-смеси к месту укладки, что приводит к существенному удорожанию работ.

1.3. Отличительной особенностью технологии ХР является восстановление монолитности (сплошности) пакета асфальтобетонных слоев дорожной одежды на всю или часть

толщины без разогрева асфальтобетона или АГ.

1.4. Поверх регенерированного слоя укладывают замыкающий (защитный) слой или асфальтобетонное покрытие.

1.5. Устранение трещин в старом покрытии на всю или большую часть глубины в результате его регенерации исключает появление отраженных трещин в вышеукладываемых слоях покрытия (копирование трещин). При традиционном методе усиления дорожной одежды, предусматривающем укладку новых слоев поверх старого покрытия, появление отраженных трещин неизбежно.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ

2.1. В зависимости от вида нового вяжущего, вводимого в АГ при приготовлении АГБ-смесей, их подразделяют на следующие типы:

А - без добавления вяжущего;

Э - с добавлением битумной эмульсии;

В - с добавлением вспененного битума;

Б - с добавлением разогретого битума;

М - с добавлением минерального вяжущего (чаще всего цемента или извести);

К - с добавлением комплексного вяжущего (чаще всего битумной эмульсии и цемента).

АГБ перечисленных типов отличаются своими расчетными характеристиками и скоростью формирования равновесной структуры (структурообразования).

2.2. В зависимости от массовой доли щебня или гравия (зерна каменного материала крупнее 5 мм), входящего в состав асфальтобетона, из которого получен АГ, АГБ-смеси подразделяют *на щебеночные* с содержанием щебня 35% и более и песчаные – менее 35%.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Показатели физико-механических свойств АГБ, в зависимости от категории автомобильной дороги и типа смеси, должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя

Наименование показателя	Нормы для категории автомобильной дороги											
	I-II			III				IV				
	для смесей типа											
	Э	М,К	В	Э	М,К	В	Б	Э	М,К	В	Б	А
1. Предел прочности при сжатии, не менее, МПа, при температуре 20°С в возрасте:												
а) 1 сут	-	-	1,4	-	-	1,4	1,2	-	-	1,4	1,2	0,7
б) 7 сут	1,4	2,0	-	1,4	2,0	-	-	1,4	2,0	-	-	-
2. То же, при 50°С в возрасте:												
а) 1 сут	-	-	0,7	-	-	0,6	0,5	-	-	0,6	0,5	0,4
б) 7 сут	0,7	0,8	-	0,6	0,7	-	-	0,5	0,7	-	-	-
3. Коэффициент водостойкости, не менее	0,7		0,7	0,6		0,6		0,6		0,6		0,6
4. Водонасыщение по объему, %, не более	10		10	12		12		14		14		16

3.2. Гранулометрический состав АГБ-смеси должен соответствовать требованиям, установленным в ГОСТ 9128 для пористых и высокопористых щебеночных смесей, за исключением частиц мельче 0,071 мм, содержание которых не нормируется.

3.3. Для дорог I-II категорий применяют щебеночные смеси, а для дорог III-IV категорий допускается применение песчаных АГБ-смесей. Если в АГ, используемом для приготовления щебеночных смесей, содержание щебня меньше 35%, при приготовлении АГБ-смеси необходимо добавление недостающей фракции щебня.

4. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

Асфальтобетонный гранулят

4.1. Содержание в АГ гранул крупнее 50 мм не должно превышать 5% по массе.

Битум

4.2. Для приготовления смесей с использованием

органического вяжущего применяют вязкие и жидкие нефтяные дорожные битумы, отвечающие требованиям соответственно ГОСТ 22245 и ГОСТ 11955.

4.3. Марку битума выбирают в зависимости от типа смеси и дорожно-климатической зоны в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Тип смеси	Марка битума для дорожно-климатичсской зоны		
	I	II, III	IV, V
Б	БНД 200/300 СГ, МГ, МГО 130/200	БИД 200/300 СГ, МГ, МГО 130/200	БНД 130/200 СГ,МГ, МГО 70/130 и 130/200
В	БНД 130/200	БНД 90/130 БНД 130/200	БНД 60/90 БНД 90/130
Э,К	БНД 90/130 БНД 130/200	БНД 60/90 БНД 90/130	БНД 60/90 БНД 90/130

Битумная эмульсия

4.4. Для приготовления смесей типов Э и К используют эмульсии, отвечающие требованиям ГОСТ 18659.

В смесях типа Э применяют катионные эмульсии классов ЭБК-2, ЭБК-3 и анионные эмульсии классов ЭБА-2, ЭБА-3. Более предпочтительными являются катионные эмульсии.

В смесях типа К применяют преимущественно катионные эмульсии класса ЭБК-3.

Цемент

4.5. Для приготовления смесей типов М и К в качестве минерального вяжущего чаще всего применяют портланд-цемент не ниже марки 400, соответствующий требованиям ГОСТ 10178.

Щебень, песок, минеральный порошок

4.6. При необходимости увеличения содержания в АГБ-смеси щебня (см. п. 3.3) к АГ добавляют щебень, отвечающий требованиям ГОСТ 8267.

4.7. Для корректировки гранулометрического состава АГБ-смеси, с целью уменьшения пористости АГБ, иногда целесообразно добавление к АГ песка и (или) минерального порошка. Эти материалы должны отвечать требованиям соответственно ГОСТ 8736 и 16557.

Вода

4.8. Для приготовления смесей всех типов, кроме типа Б, в ряде случаев требуется добавление воды. Обычно применяют воду, пригодную для питья.

5. ОБЛАСТЬ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

5.1. Технология ХР является наиболее экономичной технологией восстановления первоначальной прочности дорожной одежды нежёсткого типа или её усиления.

Показанием для применения технологии ХР служит трещиновато-блочное состояние пакета монолитных слоев дорожной одежды. Растрескивание происходит в процессе эксплуатации дороги под влиянием циклического воздействия низких температур и движущегося транспорта. Оно сопровождается снижением прочности дорожной конструкции.

5.2. Часто на покрытии отсутствуют видимые трещины (кроме сквозных поперечных температурных), хотя дорожная одежда требует усиления. Это объясняется тем, что усталостные трещины, возникающие в подошве пакета монолитных слоев, еще не достигли в своём развитии поверхности покрытия.

В первом приближении о степени скрытого растрескивания пакета монолитных слоев дорожной одежды можно судить по его модулю упругости, рассчитанному исходя из данных фактического (измеренного) общего модуля упругости дорожной конструкции и расчётных характеристик конструктивных слоев согласно ОДН 218.046-01. Если рассчитанный модуль при 10°С (E^{10}) меньше 1100 МПа, то можно считать, что пакет монолитных слоев дорожной одежды имеет трещиновато-блочное строение или близкое к нему. Дополнительным подтверждением этого служит неравенство

$$(E^{20}/E^{10})>0{,}60, \qquad (1)$$

где E^{20} – рассчитанный модуль пакета монолитных слоев при 20°С.

5.3. Проведению ремонтных работ с применением технологии ХР в обязательном порядке предшествует разработка соответствующего проекта.

5.4. Толщина регенерированного слоя не должна быть

меньше 6 см. Верхний предел ограничен возможностью уплотнения слоя.

5.5. Работы выполняют при температуре окружающего воздуха не ниже +10°С. Кратковременный моросящий дождь не является помехой.

6. КОНСТРУИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

6.1. Большинство существующих дорог, требующих усиления, имеют искажённый поперечный профиль и неудовлетворительную продольную ровность, что отражается на комфорте и безопасности движения и усложняет содержание покрытия, особенно в зимнее время. Поэтому в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по выравниванию покрытия.

6.2. На стадии сбора исходных данных осуществляют работы, включающие: оценку прочности дорожной одежды в соответствии с ОДН 218.046-01 или Указаниями ВСН 52-89; отбор кернов для определения продольного и поперечного профилей толщин пакета монолитных слоев дорожной одежды и вида асфальтобетона, входящего в эти слои; бурение скважин для определения толщин остальных конструктивных слоев дорожной одежды и оценки состояния составляющих их материалов, в том числе грунта земляного полотна и основания; создание цифровой модели местности.

6.3. На дорогах с приведенной расчётной интенсивностью воздействия нагрузки Np > 2000 ед./сут регенерированный слой рассматривают в качестве верхнего монолитного слоя основания, на который должно быть уложено двухслойное асфальтобетонное покрытие общей толщиной 9-10 см.

На дорогах с 500 < Np < 2000 ед./сут на регенерированный слой может быть уложено однослойное покрытие из плотного асфальтобетона толщиной 4-5 см.

На дорогах с Np < 500 ед./сут регенерированный слой рассматривают в качестве слоя покрытия, на котором должна быть устроена поверхностная обработка.

6.4. Задавшись типом и толщиной покрытия, укладываемого поверх регенерированного слоя, рассчитывают его толщину по допускаемому упругому прогибу в соответствии с

ОДН 218.046-01 с учетом требуемого модуля упругости $E_{тр}$, рассчитанного общего модуля упругости на поверхности слоя, подстилающего регенерированный, и ориентировочного значения кратковременного модуля упругости регенерирующего слоя при соответствующей расчётной температуре.

Регенерированный слой проверяют на сопротивление растяжению при изгибе при температуре покрытия 0°С.

Ориентировочные расчетные значения кратковременного модуля упругости ($E_р$) и среднего сопротивления растяжению при изгибе ($R_н$), при времени воздействия нагрузки 0,1 с, для разных типов АГБ-смесей приведены в табл. 3 и 4 (в дальнейшем подлежат уточнению).

Таблица 3

Тип смеси	Расчётные значения кратковременного модуля упругости $E_р$, МПа, при температуре покрытия, °С				
	+10	+20	+30	+40	+50
А	1200	700	400	250	210
Б	1600	900	570	420	380
Э, В	1800	1100	700	520	470
К	2300	1400	920	700	630
М	2800	1800	1200	920	840

Таблица 4

Тип смеси	Характеристики для расчёта на изгиб при температуре покрытия 0°	
	Кратковременный модуль упругости Ер, МПа	Среднее сопротивление растяжению при изгибе $R_и$, МПа
А	1600	0,5
Б	2100	0,9
Э,В	2500	1,1
К	3200	1,3
М	3600	1,7

6.5. В зависимости от толщины пакета асфальтобетонных слоев ремонтируемой дорожной одежды (h_c) могут возникнуть следующие случаи:

а) h_c существенно больше, чем толщина регенерированного слоя, полученная по расчету ($h_р$).

В этом случае старое покрытие целесообразнее всего отфрезеровать с учётом выравнивания его в продольном и поперечном направлениях (выравнивающее фрезерование).

Глубину фрезерования ($h_в$) по оси проезжей части определяют таким образом, чтобы оставшийся пакет асфальтобетонных слоев был в среднем близок по толщине к $h_р$, т.е. $h_в \approx h_c - h_р$.

После выравнивающего фрезерования осуществляют регенерационное фрезерование на глубину, близкую к $h_р$.

При построении соответствующей картограммы возможны местами захват части слоя основания или оставление части старого асфальтобетонного слоя с учетом получения регенерируемого слоя требуемой толщины.

Добытый в процессе выравнивающего фрезерования АГ должен быть повторно использован (например, для устройства выравнивающего слоя), что удешевляет производство ремонтных работ.

Если увеличение затрат за счёт более глубокого фрезерования, чем это требуется для выравнивания, не компенсируется доходом от повторного использования АГ, можно назначить $h_в = 0$. В этом случае местами требуется устройство выравнивающего слоя.

Оставшийся после регенерации слой нетронутого старого асфальтобетона включают в расчёт дорожной одежды, принимая его расчётный модуль упругости $E_р = 500$ МПа.

Недостатком такого конструктивного решения является то, что в случае превышения средней толщины оставшегося слоя ($h_о$) общей толщины пакета новых слоев (включая регенерированный) возникает опасность появления отражённых трещин.

б) h_c сопоставима или меньше $h_р$.

В этом случае предусматривают комплексное выравнивание, сочетающее выравнивающее фрезерование с устройством выравнивающего слоя, после чего осуществляют регенерацию выровненного покрытия с захватом на всю ширину или часть ширины слоя основания.

Уменьшение толщины слоя основания учитывают при расчёте дорожной одежды.

7. ПОДБОР СОСТАВА АСФАЛЬТОГРАНУЛОБЕТОНА

Отбор пробы

7.1. На основе запроектированной конструкции дорожной одежды и осмотра кернов, отобранных на стадии сбора исходных данных, намечают участки, на которых зерновой состав пакета асфальтобетонных слоев, подлежащих регенерации, находится в пределах одного типа смеси по ГОСТ 9128 (А, Б, В или Д).

7.2. Из намеченных участков отбирают пробы АГ путём фрезерования покрытия.

Если выбранная конструкция дорожной одежды предусматривает удаление верхней части асфальтобетонных слоев (см. рис, 1, а), которая отличается по типу смеси от нижележащей, пробу отбирают в два приёма. Сначала удаляют фрезерованием верхнюю часть покрытия, а затем отбирают пробу АГ из слоя, подлежащего регенерации.

Масса пробы с одного участка должна быть не менее 30 кг.

Выбор типа АГБ

7.3. В зависимости от имеющегося оборудования и заложенного в проект расчётного модуля упругости намечают для исследования один или несколько типов АГБ-смеси.

Битум, входящий в состав добавок для смесей типов Э, В, Б и К, устраняет излишнюю жесткость состарившегося плёночного битума, окружающего гранулы; экранирует обнажившиеся в результате фрезерования поверхности зёрен минерального материала; обеспечивает сцепление зёрен заполнителя, добавляемого для увеличения содержания щебня (п. 4.6) или корректировки гранулометрического состава АГБ-смеси (п. 4.7), между собой и с АГ; заполняет частично межгранулярные пустоты, уменьшая водонасыщение АГБ; снижает межгранулярное трение, способствуя лучшей упаковке гранул при уплотнении АГБ-смеси; способствует залеживанию микродефектов, возникающих в процессе эксплуатации регенерированного слоя.

Цемент, входящий в состав смесей типов М и К, образует в присутствии воды цементный камень, который частично заполняет межгранулярные пустоты; армирует битумную плёнку, окружающую гранулы; кристаллически связывается с

не обработанными битумом зернами, содержащимися в АГ и заполнителе.

7.4. Наиболее технологичны смеси типа Э. Их чаще всего применяют для регенерации слоев, преимущественно состоящих из АГ. К недостаткам следует отнести возможность колееобразования при тяжёлом движении.

7.5.Смеси типа К более сложны в изготовлении, но АГБ из таких смесей более устойчив к колееобразованию. Применение указанных смесей позволяет снизить толщину регенерированного слоя.

Слой из смесей типа К быстрее формируется, что особенно важно при неблагоприятных погодных условиях.

7.6. Смеси типа М чаще всего применяют, когда при регенерации захватывается часть слоя основания из не обработанного битумом материала (более 30% от толщины регенерируемого слоя).

АГБ из такой смеси отличается высокими расчётными характеристиками, однако в регенерированном слое возможно появление усадочных и температурных трещин.

Приготовление смесей

7.7. Из пробы АГ отсеивают крупные гранулы через сито с отверстиями диаметром 40 мм.

7.8. Смеси заданного состава готовят при температуре 20±2°С в лабораторной лопастной мешалке или вручную. Перемешивание заканчивают, когда смесь станет однородной.

7.9. Если проектом предусмотрено добавление к АГ щебня или других минеральных заполнителей или при регенерации возможен захват части основания (более 20% по массе), соответствующий материал, просеянный, как указано в п. 7.7, перемешивают с АГ в требуемой пропорции.

7.10. При приготовлении АГБ-смесей АГ должен иметь 2%-ную влажность. Это имитирует его естественное состояние, при котором влажность обычно колеблется в пределах 1-3%. Если проба АГ имеет меньшую влажность, то в него добавляют недостающее количество воды, а если большую влажность, то его подсушивают на воздухе или в сушильном шкафу с принудительной вентиляцией при температуре не выше 40°С до требуемой влажности. Перед приготовлением АГБ-смеси в этом случае необходимо остудить навеску АГ до температуры 20±2°С.

Для упрощения дозирования воды пробу АГ можно заранее высушить до постоянного веса.

При приготовлении АГБ-смеси типа М в АГ с влажностью 2% вводят сначала цемент, а после его равномерного распределения в смеси – дополнительное количество воды.

7.11. При приготовлении АГБ-смеси типа К в АГ с влажностью 2% вводят сначала эмульсию, а после её равномерного распределения в смеси – цемент.

Если по принятой технологии предполагается введение цемента в виде суспензии, то в лабораторных условиях в АГ вводят цементную суспензию с соотношением В/Ц=0,5 и эмульсию одновременно.

Предварительно определяют совместимость этих двух типов вяжущего путём добавления 150 г суспензии (100 г цемента + 50 г воды) в 100 г эмульсии и непрерывного их перемешивания в стеклянном стакане стеклянной палочкой.

Процесс распада эмульсии должен начаться не ранее чем через 4 мин от начата перемешивания.

Изготовление образцов и подготовка их к испытанию

7.12. Физико-механические свойства АГБ определяют на цилиндрических образцах диаметром 71,4 мм (площадью 40 $см^2$), изготовленных прессованием под давлением 7 МПа, в стандартных формах для изготовления асфальтобетонных образцов (ГОСТ 12801), при температуре 20±2°С. Время выдерживания образца при заданном давлении – 3 мин.

7.13. Высота образца должна составлять 71,4±1,5 мм. Ориентировочное количество смеси на образец 610-620 г. Его уточняют при изготовлении пробного образца как для асфальтобетона (п. 3.5. ГОСТ 12801).

7.14. В процессе прессования излишек воды должен выделяться через зазор между нижним пуансоном и формой. Если зазор недостаточен, на пуансоне необходимо проделать с четырех сторон вертикальные прорези шириной и глубиной 2 мм.

7.15. После изготовления образцы хранят в помещении при температуре 20±2°С и влажности воздуха 60-80% до испытания.

7.16. Перед испытанием образцы высушивают до постоянного веса на воздухе или в сушильном шкафу с принудительной

вентиляцией при температуре не выше 40°С. В последнем случае перед проведением испытаний их следует охладить до комнатной температуры.

Методические рекомендации по устройству защитного слоя износа из литых эмульсионно-минеральных смесей типа «Сларри Сил». – Изд. офиц. — Отрасл. дор. методика / М-во трансп. Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). – М., 2001. – 33 с.

Настоящие Методические рекомендации по устройству защитного слоя износа из литых эмульсионно-минеральных смесей типа «Сларри Сил» разработаны по заданию Государственной службы дорожного хозяйства Минтранса России. Рекомендации предназначены для восстановления слоев износа асфальтобетонных покрытий, улучшения их сцепных свойств, повышения надежности и долговечности дорожных покрытий.

Рекомендации могут быть использованы в практической деятельности федеральных и территориальных органов управления дорожного хозяйства, дирекций строящихся дорог, проектных и подрядных производственных организаций. Рекомендации содержат общие положения о применении данной технологии при ремонте и строительстве покрытий автомобильных дорог, требования к исходным материалам, указания по подбору составов литых эмульсионно-минеральных смесей, технологии производства работ по устройству защитных слоев износа и контролю качества, список использованной литературы, а также приложения, включающие методику назначения толщины слоя износа, схему установки для смешения минеральных материалов и методы испытаний эмульсионно-минеральной смеси и слоя износа.

Бахрах Г.С. Модель оценки срока службы восстановленных дорожных одежд нежесткого типа по критерию усталостного растрескивания в зависимости от способа их ремонта: Науч. тр. / ГП РОСДОРНИИ. – М., 1998. – Вып. 9. – С. 60-72.

Процесс снижения общего модуля упругости дорожной конструкции в процессе эксплуатации объясняется последовательным уменьшением модулей упругости асфальтобетонных слоев по мере прорастания усталостных трещин от подошвы пакета этих слоев к поверхности покрытия. В качестве предельного значения E_{min}= 800 МПа.

Получено выражение, связывающее отношение вертикального размера трещины к толщине пакета связных слоев с остаточным сроком службы дорожной одежды или её коэффициентом прочности.

Предложена модель, которая включает определение: срока службы дорожной одежды, не имеющей трещин, в соответствии с ранее предложенной сопоставительной моделью; значения коэффициента прочности, соответствующего трещиновато-блочному состоянию пакета связных слоев, сроков пересечения вертикальными трещинами границ между связными слоями. Приведены расчеты по предложенной модели.

Бахрах Г.С. Регенерация покрытий и дорожных одежд нежесткого типа // Наука и техника в дор. отрасли. – 1998. – № 3. – С 18-21.

Извлечение

Наиболее распространенным способом восстановления или увеличения прочности дорожной одежды в России и странах СНГ является устройство слоев усиления поверх старого покрытия. Практика показала порочность такого метода, так как уже через один-два года в новых слоях появляются отраженные (копирующие) трещины как криогенного, так и механогенного происхождения. За рубежом чаще применяют способ, названный нами способом переукладки, при котором растрескавшиеся слои удаляют фрезерованием, а на их место укладывают новые. Срок службы восстановленной этим способом дорожной одежды соответствует расчетному, а стоимость ремонта ниже, чем при традиционном способе усиления, благодаря частичной компенсации затрат путем реализации «добытого» АГ.

Способы регенерации еще более удешевляют ремонтные работы, но срок службы регенерированной дорожной одежды

зависит от глубины омоноличивания конструктивных слоев. Автором разработана модель расчета, позволяющая выбрать способ регенерации с учетом стоимости работ и предполагаемого срока службы восстановленной дорожной одежды или регенерированного слоя.

Способы термопрофилирования применяют для регенерации верхнего поврежденного слоя покрытия. Глубина омоноличивания здесь не превышает 4-5 см. Наибольшего развития эти способы получили с появлением комплекта машин, включающего асфальторазогреватель и термосмеситель («ремиксер») фирмы «Виртген» (ФРГ), в начале 80-х годов. Один из наиболее распространенных способов термопрофилирования – способ термосмешения – применяют, когда дорожная одежда не требует усиления. Он позволяет скорректировать зерновой состав старого асфальтобетона, устранить последствия старения битума, повысить фрикционную способность замыкающего слоя за счет поворота щебенок и обеспечить связь между регенерированным и нижележащим слоями старого покрытия.

В Гипродорнии был разработан способ термопластификации с использованием в качестве пластификатора отработанного моторного масла [2]. Этот способ позволяет регенерировать асфальтобетон без добавления новой смеси [3]. Введение пластификатора компенсирует также увеличение жесткости битума, связанное с разогревом покрытия.

Последнее усовершенствование термосмесителя позволило в процессе термопрофилирования усиливать дорожную одежду. Способ получил название «Ремикс Плюс» или по нашей терминологии – способ термоусиления. Покрытие разогревают, фрезеруют, АГ перемешивают с добавляемым битумом пониженной вязкости, распределяют по проезжей части, укладывают сверху дополнительный слой новой асфальтобетонной смеси и уплотняют одновременно оба слоя. Все операции (кроме окончательной укатки) осуществляют термопрофилировочным комплектом за один проход. При этом достигается высокая ровность покрытия в продольном

направлении без использования натянутой струны за счет удлиненной базы термосмесителя (7 м). Кроме того, удается исправить поперечный профиль проезжей части, если перепад отметок не слишком высок.

В процессе эксплуатации дороги монолитные слои дорожной одежды постепенно утрачивают свою сплошность и переходят в трещиновато-блочное состояние. Этот процесс сопровождается снижением общего модуля упругости дорожной конструкции. Расчет по упомянутой выше модели показывает, что в регенерированном на глубину 5 см по способу термоусиления слое и замыкающем слое толщиной 5 см из новой смеси через 9 лет появятся отраженные трещины, что приведет к необходимости очередного усиления дорожной одежды. Срок службы слоя, регенерированного способом термосмешения с добавлением небольшого количества новой смеси, в указанном случае снижается до двух лет.

К технологии горячей регенерации относится также способ, предложенный в Италии и заключающийся в холодном фрезеровании покрытия, разогреве и переработке АГ в самоходной смесительной установке с добавлением битума, восстановителя и новых минеральных материалов (если требуется), укладке и уплотнении смеси. Все технологические операции выполняются непосредственно на дороге. Этот способ позволяет, в отличие от способов термопрофилирования, омоноличивать покрытие на большую глубину. Хотя эффективность его выше, чем способ термоусиления, он не получил широкого распространения из-за громоздкости оборудования.

Бахрах Г.С. Ремонт дорожных одежд методом холодной регенерации (достижения и проблемы) // Новости в дор. деле: науч.- техн. информ. сб./ ФГУП «Информавтодор». – 2005. – Вып. 1. – С. 1-17.

Извлечение

На основании вышеизложенной статьи можно сделать следующие выводы.

1. Капитальный ремонт дорожных одежд нежесткого типа методом холодной регенерации с применением импортных

стабилизёров получает в России всё большее распространение. В настоящее время в разных районах страны работает около 20 таких машин.

2. Освоение метода холодной регенерации происходит, главным образом, по инициативе подрядных организаций, имеющих соответствующее оборудование, без квалифицированной оценки предлагаемых решений заказчиком.

3. В проектах на капитальный ремонт в разделе «Дорожная одежда», как правило, отсутствуют варианты, предусматривающие холодную регенерацию.

4. Нормативные значения расчётного модуля упругости зависят от способа холодной регенерации и подлежат уточнению. На данном этапе рекомендуется принимать значения этого параметра для АГБ из смесей на вспененном битуме или эмульсии и комплексном вяжущем соответственно 1200 и 1400 МПа.

5. На дорогах I-III категорий предпочтительнее применять АГБ-смеси на комплексном вяжущем. Варьируя способ и глубину регенерации, удаётся, как правило, обеспечить требуемый модуль упругости дорожной конструкции при минимальной толщине асфальтобетонного слоя износа.

6. При толщине регенерированного слоя более 15 см возможны проблемы с достижением необходимой плотности в процессе укатки. Чем выше температура воздуха при проведении работ, тем более высоких показателей удаётся добиться.

7. АГБ-образцы в лабораторных условиях необходимо прессовать под давлением 7 МПа. Для оценки прочностных свойств лабораторных образцов и кернов целесообразно испытывать их на раскол. Между этим показателем и фактическим модулем упругости АГБ существует корреляционная связь, позволяющая оценить соответствие полученного АГБ запроектированному.

8. АГБ из смесей типов В и Э хуже сопротивляется колееобразованию. Его, в отличие от АГБ из смесей типов М и К, нет необходимости испытывать на морозостойкость. АГБ типа М лучше сопротивляется колееобразованию, но имеет склонность к усадочному растрескиванию и хуже сопротивляется усталости.

9. Холодная регенерация дорожной одежды должна сочетаться с исправлением поперечных уклонов проезжей части. На дорогах низких категорий предпочтительно использовать одностадийную схему производства работ, предусматривающую совмещение операций фрезерования покрытия и перемешивания АГ с вяжущим. На дорогах высоких категорий более эффективно применение двухстадийной схемы, при которой обеспечивается постоянная толщина регенерированного слоя.

10. При приёмке выполненных работ фактический модуль упругости дорожной конструкции удобно определять при помощи портативного прибора «Микродин», разработанного в ГП «Росдорнии».

Васильев А.П. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. II / А.П. Васильев, Э.В. Дингес, М.С. Коганзон и др.; Под редакцией А.П. Васильева. — М.: Информавтодор, 2004. — 507 с.

В настоящем II томе СЭД «Ремонт и содержание автомобильных дорог» изложены условия работы автомобильных дорог под воздействием автомобильного транспорта и природно-климатических факторов. Описаны методы диагностики и оценки состояния дорог, а также назначения и планирования ремонтных мероприятий, дана классификация и состав работ по ремонту и содержанию дорог. Приведено описание технологий, применяемых материалов, средств механизации работ и организации работ по ремонту и содержанию дорог и обеспечению безопасности дорожного движения.

Глава 18 посвящена ликвидации колей на автомобильных дорогах.

Железняков М.А. Ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. — М., 2004 — 52 с. — (Автомоб. дороги и мосты: Обзорн. информ. / Информавтодор; Вып. 5).

Извлечение

7. ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

В результате эксплуатации асфальтобетонные покрытия подвергаются весьма серьезным внешним воздействиям: силовому воздействию нагрузок от колес автомобилей, атмосферным осадкам в виде дождя и снега, а также температурным изменениям, протекающим во времени, замораживанию и оттаиванию и др.

Поэтому вопросам строительства и ремонта асфальтобетонных покрытий во всем мире уделяется огромное внимание.

Основными причинами, вызывающими поверхностные разрушения асфальтобетонного покрытия, являются:

- недостаточное уплотнение (коэффициент уплотнения ниже нормы по СНиП 3.06.03-85);
- использование некачественных исходных материалов;
-недоброкачественное приготовление асфальтобетонной смеси (плохое перемешивание в смесителе) с последующим проявлением пятен битума, выступающих на поверхности покрытия;
- передозировка битума, вызывающая повышенную жирность асфальтобетонной смеси.

Ремонт асфальтобетонных покрытий, связанный с недостаточным его уплотнением, необходимо выполнять для того, чтобы предохранить асфальтобетонные покрытия от деструкции, обусловленной, в первую очередь, отрывом щебня из его верхней части [49].

Это обусловлено контактным взаимодействием пневматического колеса автомобиля с покрытием, усиливаемым действием шипов на некоторых конструкциях протектора. Другой причиной является недостаточное сцепление агрегатных частиц (щебня, песка) между собой из-за плохого сцепления за счет некачественного асфальтового вяжущего (битум+ минеральный порошок).

Чаще всего разрушение асфальтобетона в верхней части покрытия начинается в местах примыкания смежных полос, устраиваемых разными асфальтоукладочными комплексами в сочетании с уплотняющими средствами, движущимися параллельно друг другу с некоторым отставанием по фронту

передвижения. В результате чего, вследствие некоторого остывания смеси, уложенной впереди идущим асфальтоукладчиком, образуются продольные швы, а при остановке всего асфальтоукладочного комплекса – поперечные швы и трещины.

Следует отметить, что в технической литературе относительно образования трещин дается неправильное толкование вопроса о причинах их появления. Основная причина заключается не в температурном факторе, а в нарушении технологии работ, вызванной остановкой асфальтоукладчика при выгрузке в него асфальтобетонной смеси из автомобиля-самосвала. Применение машины «SB-2500 Шаттл Багги R» (работающей в режиме челнока) исключает остановки асфальтоукладчика, что обеспечивает его непрерывное движение [2]. Технология правильного строительства асфальтобетонного покрытия подробно изложена в СНиП 3.06.03-85. Если асфальтобетонный слой не был сразу уплотнен до требуемых норм (коэффициент уплотнения в зависимости от вида смеси должен быть не менее 0,99-0,98), то для его ремонта можно использовать методы горячей или холодной регенерации.

Улучшение шероховатости покрытия и приведение ее в соответствие с требованиями норм, указанных в предыдущих разделах данной обзорной информации, необходимо в тех случаях, когда коэффициент сцепления оказывается ниже требуемых минимальных значений по ГОСТ Р 50597-93 и СНиП 2.05.02-85.

Это происходит в результате шлифуемости поверхности покрытия из-за низкой прочности щебня: проявления процесса «выпотевания» битума.

Мерами, увеличивающими шероховатость покрытия, являются: механическое придание шероховатости; ремонт поверхности покрытия; намывание эмульсионного бетона; восстановление поверхности покрытия.

Проблема колейности дорог (поперечной неровности) стала весьма актуальной для России в конце XX столетия. Решению проблемы предупреждения и ее устранения были посвящены исследования, выполненные в МАДИ-ГТУ,

ГП «Росдорнии», ОАО «Гипродорнии» и ряде других организаций. На основании выполненных исследований были разработаны нормативные документы.

Следует отметить, что глубокая колейность опасна с точки зрения опрокидывания на бок автомобиля при его перестройке из одного ряда в другой. Если в колее имеется застой воды, то это в еще большей степени усугубляет опасность возникновения аварийной ситуации, так как возможно аквапланирование колес автомобиля, чем затрудняется возможность его торможения со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Для устранения колейности, в особенности чрезмерной, применяются «верхушечное» фрезерование; заполнение колеи эмульсионным бетоном; восстановление поверхности покрытия.

Перечисленные технологии подробно описаны в работе.

Образование ребристости (продольной неровности) связано с нарушением продольного профиля и проявляется обычно в местах установки светофоров, на нерегулируемых перекрестках, а также при образовании заторов на автомобильных дорогах.

Современные методы проектирования дорожных одежд недостаточно учитывают этот фактор, вследствие неполной изученности сложного (неосесимметричного) напряженного состояния многослойных систем при горизонтальных нагрузках. В работе автора обзорной информации было получено приближенное решение этой задачи без учета различия в модулях упругости различных слоев дорожной одежды.

Образование ребристости в зарубежной литературе получило название «эффект стиральной доски» Проведенные в Нидерландах исследования показали, что «эффект стиральной доски» не ограничивается лишь поверхностью покрытия, а распространяется в нижние слои дорожной одежды. Основная причина – недостаточная сдвигоустойчивость асфальтобетонных смесей типов Г и Д при высоких температурах, что явно проявилось в 70-80-х годах XX столетия на Невском проспекте в г. Санкт-Петербурге. После чего от использования этих смесей на центральных магистралях города отказались.

Восстановление участка дороги с образовавшейся ребристостью можно обеспечить следующими способами:

- принятием системы мер по организации дорожного движения;

- фрезерованием деформированного асфальтобетона с заменой его более прочным и стабильным во времени материалом (например, полимербетоном);

- фрезерованием асфальтобетона с заменой его армированным или высокопористым асфальтобетоном, пропитанным цементным раствором с добавлением полимера.

Некачественное уплотнение земляного полотна и конструктивных слоев основания, недоуплотнение или неравномерное уплотнение по площади приводят к образованию *просадок и трещин в асфальтобетонном* покрытии. Причем проявляются они чаще всего не сразу, а по истечении нескольких лет.

В городских условиях данное положение может усугубляться тем обстоятельством, что под дорожной одеждой очень часто прокладываются всевозможные инженерные коммуникации в специальных траншеях, где возникают трудности с уплотнением так называемых обратных засыпок.

В своей работе специалисты ЗАО «Лендорстрой-2» постоянно сталкиваются с этой проблемой. В частности, при капитальном ремонте Биржевой площади в период подготовки к празднованию 300-летия г. Санкт-Петербурга после оттаивания земляного полотна и конструктивных слоев основания, уложенных зимой 1999 г., в местах прокладки трубопроводов в значительной мере проявилось трещинообразование на основании из тощего бетона. Возник даже вопрос о его замене. Автор обзорной информации выполнил исследования с целью доказать ненужность этого мероприятия. Результаты этих исследований изложены в работе.

Аналогичную проблему строителям и эксплуатационникам приходится решать при реконструкции автомобильных дорог, когда речь идет об изменении геометрических элементов дороги.

8. СПОСОБЫ РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Намывание мембран

Для инженеров-дорожников России технология намывания мембран является новой. Она заимствована из зарубежной практики, прежде всего Нидерландов.

Под термином «намывание мембран» в Нидерландах понимают нанесение жидких смесей, состоящих из тонкогранулированного минерального материала с битумной эмульсией, на разрушенную асфальтобетонную поверхность в виде небольших трещин и выбоин.

При ремонте одиночных трещин и выбоин используют самую простую технологию намывания мембран. На ремонтируемой поверхности распределяется некоторое количество полураспадающейся битумной эмульсии, рассыпается песок, все это легко перемешивается вручную даже простой шваброй и затем сметается в трещину или выбоину.

Работы завершаются посыпанием песком или мелким щебнем отремонтированного участка для предотвращения прилипания смеси к колесам автомобилей. Окончательное формирование слоя осуществляется в результате движения транспортных средств.

Для ремонта больших площадей асфальтобетонного покрытия по технологии намывания мембран чаще всего используются передвижные установки, специально сконструированные для этих целей.

Эти установки состоят из смонтированного на грузовом автомобиле смесителя непрерывного действия, в который подаются в дозированном количестве песок, мелкий щебень и эмульсия, а также, в случае необходимости, различные добавки, воздействующие на продолжительность процесса распада эмульсии.

Все исходные материалы находятся в специальных контейнерах или цистернах, расположенных на том же автомобиле.

Из смесителя смесь поступает в специальное распределительно-разбрызгивающее устройство, движущееся на колесах или лыжах за грузовым автомобилем.

Распределительно-разбрызгивающее устройство включает данную конструкцию, в которой укреплена регулируемая по высоте резиновая лента для выглаживания уложенного в покрытие материала.

Уплотнения смеси не требуется, формирование защитного слоя осуществляется в результате движения транспортных средств.

При намывании мембран необходимо, чтобы поверхность асфальтобетонного покрытия была чистой и сухой; работы следует производить при температуре воздуха от 5 до 40°С; движение транспортных средств необходимо начинать примерно через 20 мин после намывания мембраны.

Средний расход материалов при намывании мембран составляет от 4 до 6 кг/м^2.

Применение эмульсионных бетонных смесей

Эмульсионные бетонные смеси применяются в большинстве случаев при ремонте покрытий, подверженных колееобразованию [49].

Связующим материалом для этого вида бетона является катионоактивная полураспадающаяся битумная эмульсия с содержанием в ней битума 55-60%. Необходимое процентное содержание вяжущего зависит от состава используемых строительных материалов. Минеральный материал выбирается исходя из его зернового состава. Максимальный размер зерен определяется в зависимости от требуемой толщины слоя. В случае применения эмульсионных бетонных смесей для уплотнения материала в колее глубиной до 30 мм максимальный размер зерен составляет 8 мм, в отдельных случаях – 11 мм.

Следует отметить, что в работах МАДИ-ГТУ указываются в основном причины колееобразования, но мало внимания уделяется вопросам борьбы с ними.

Эмульсионные бетонные смеси распределяются по ремонтируемой поверхности специальной машиной с разбрызгивателем, имеющим сопла различных размеров, позволяющие заполнять одну или несколько колей. На этой же машине устанавливаются пластины трапецеидальной формы, способствующие лучшему заполнению колеи смесью. Сзади машины находится выглаживающий брус (или балка) с резиновой лентой, обеспечивающей окончательную отделку поверхности.

При работе с эмульсионными бетонными смесями подстилающий слой под покрытием должен быть чистым и сухим. Если эмульсионные бетонные смеси распределяются на цементобетонную, щебеночную или иную поверхность, желательно предварительно на нее нанести адгезионный слой. Работы следует производить при температуре не ниже 5°С. Если в ночные часы возможны заморозки, то эмульсионные бетонные смеси наносить не рекомендуется. Уплотнение слоя осуществляется в результате движения транспортных средств, которое может быть открыто через 30 мин после его укладки. Расход эмульсионных бетонных смесей, содержащих щебень размером зерен до 8 мм, составляет примерно 25-30 кг/м^2 покрытия [49].

Поверхностная обработка

Этот вид ремонта относится к числу известных и давно применяемых во многих странах, в том числе и в России. По этому методу осуществляется ремонт различных по своей жесткости покрытий: асфальтобетонных и цементобетонных.

Поверхностной обработкой называется равномерное распределение по подлежащей ремонту поверхности некоторого количества органического вяжущего и россыпи по нему слоя прочного минерального материала.

В качестве вяжущего можно использовать катионоактивную битумную эмульсию; дорожный деготь; полимербитум; термореактивные связующие материалы с высоким содержанием эпоксидной смолы.

При выборе материала следует руководствоваться характерными свойствами соответствующего вяжущего по отношению к состоянию и виду дорожного покрытия и метеорологическим условиям, при которых будет

производиться обработка поверхности и при которых дорога будет эксплуатироваться.

Необходимо обратить внимание на то, что по мере роста интенсивности движения к вяжущим материалам и качеству выполнения поверхностной обработки должны предъявляться повышенные требования.

Различают несколько способов поверхностной обработки: одиночную, двойную и тройную.

Стоит отметить, что в России из-за низкого качества дорожных битумов, обеспечивающих слабое сцепление между частицами инертного заполнителя, качество самой поверхностной обработки оставляет желать лучшего, по сравнению с тем, что наблюдается в настоящее время в других странах. В странах Западной Европы, благодаря применению улучшенных битумов с добавками полимеров («Карифлекс» и т.п.), качество асфальтобетонных покрытий идеальное.

Регенерация асфальтобетонных покрытий

Как известно, слой износа асфальтобетонного покрытия предназначается для того, чтобы путем периодического его восстановления предохранять нижележащие слои от дальнейшего разрушения.

Под восстановлением поверхностного слоя понимают возвращение ему первоначальных свойств, которые должны соответствовать нормам.

Различают горячий и холодный способы регенерации. Подогревание или даже полный разогрев асфальтобетона до его вязкопластического состояния, при котором смесь приобретает первоначальные свойства (подвижность, удобоукладываемость и т.п.), являются неотъемлемыми технологическими операциями. Если раньше эти операции производились на отдельных участках, то теперь в связи с созданием мощных мобильных агрегатов типа Remixer стало возможным восстанавливать асфальтобетонное покрытие на всю ширину проезжей части автомобильной дороги.

В изданиях Информавтодора вопросам горячей регенерации уделялось очень много внимания.

В зарубежной литературе выделяют следующие технологии горячей регенерации:

reshope - термическое восстановление первоначальной формы покрытия;

regrip - термическое восстановление покрытия с добавлением щебня;

repave - термическое восстановление покрытия с добавлением новой асфальтобетонной смеси;

remix - термическое восстановление покрытия с добавлением новой асфальтобетонной смеси и перемешиванием;

remix+ - устройство нижнего слоя покрытия по технологии remix и верхнего слоя покрытия из новой асфальтобетонной смеси.

Регенерацию без разогрева можно производить как в установке, так и на месте. При регенерации холодным способом в установках в старый асфальтобетон вводят те же новые компоненты, что и при регенерации на месте, однако качество перемешивания в этом случае выше [54].

Технология работ по холодной регенерации покрытий подробно изложена в работах [54, 55, 56, 57, 58, 59, 60].

Многие специалисты США и Канады считают, что холодный способ регенерации на месте является самым перспективным и только технологические трудности вынуждают регенерировать старый асфальтобетон на АБЗ, а это неизбежно ведет к удорожанию ремонтных работ.

Каталог «Техника, технологии и материалы в дорожном хозяйстве» / М-во трансп. Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). – М., 2003. – 172 с.

Извлечение

10.2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОРЕГЕНЕРАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ СИБИРИ

Описание технологии и область применения:

Традиционная технология ремонта асфальтобетонных покрытий сводится к устройству выравнивающего слоя толщиной, как правило, до 6 см. Затем производится устройство

нижнего слоя покрытия и, соответственно, слоя износа. Данная традиционная схема не лишена ряда недостатков и не всегда оправданна. В первую очередь это связано с неэффективным использованием асфальтобетона выравнивающего слоя, толщина которого не постоянна и изменяется в зависимости от вида дефектов. Отсюда выравнивающий слой по существу не является конструктивным слоем и не учитывается при расчете прочности дорожной конструкции в целом.

Кроме этого, практика дорожного строительства показывает, что покрытие, нуждающееся в ремонте, в ряде случаев не требует такого рода усилия.

Решение такого рода проблем возможно путем применения технологии восстановления асфальтобетонных покрытий способом горячего ремиксирования по методу «Ремикс плюс» с использованием комплекта машин «Ремиксер-4500».

Одновременно в одном технологическом процессе производится укладка верхнего слоя покрытия из асфальтобетонной смеси требуемого типа, вида и марки.

В данном случае максимально используется асфальтобетон старого покрытия. Однородность регенерируемой (старой) асфальтобетонной смеси обеспечивается интенсивным перемешиванием компонентов в двухвальцовой мешалке принудительного действия. Возможность целенаправленного ввода в процессе перемешивания битума и новой асфальтобетонной смеси позволяет в определенной степени восстановить деформативную способность старого асфальтобетона, улучшить его зерновой состав и качественные характеристики. В результате технологической операции фрезерования (срезания) старого покрытия на глубину до 50 мм сглаживается влияние отраженного трещинообразования.

Одновременное устройство двух слоев из асфальтобетонной смеси позволяет получить пакет асфальтобетона большей толщины (до 80 мм), который дольше удерживает тепло и тем самым увеличивает время на технологический процесс уплотнения. Кроме этого, применение данной технологии позволяет обеспечить прочное сцепление между

слоями, что позволяет отказаться от необходимости проведения подгрунтовки. В дополнение необходимо сказать о наличии горячего продольного шва, обеспечивающего хорошее сопряжение между полосами восстанавливаемого и вновь укладываемого покрытия.

Опыт применения, возможности использования:

В 1998 г. в рамках договора НИР с Государственной службой дорожного хозяйства (Росавтодор) ФГУДП «Омский Союздорнии», кафедра «Экономика» СибАДИ на базе ДСФ «Фецит» проведена проверка работы по теме: «Совершенствование технологии терморегенерации асфальтобетонных покрытий применительно к условиям Сибири».

Целью работы являлось совершенствование технологии восстановления дорожных покрытий методом ремиксирования для повышения их долговечности.

В процессе работы теоретически обоснованы и практически установлены рациональные режимы восстановления асфальтобетонных покрытий методом «Ремикс плюс» в зависимости от погодно-климатических и технологических факторов.

Исследованы процессы старения асфальтобетона при его регенерации в зависимости от температурного режима нагрева покрытия и многопрофильности технологических операций.

Определены способы улучшения качества регенерируемой асфальтобетонной смеси и асфальтобетона.

Результаты использования:

Повышение производительности комплекта «Ремиксер-4500» и качества строительства за счет применения рациональных технологических режимов производства работ и способов восстановления регенерируемой асфальтобетонной смеси и асфальтобетона.

Наличие документов, регламентирующих использование:

Предварительные рекомендации.

Дополнительная информация:

ФГУДП «Омский Союздорнии». Адрес: 644080, г. Омск, пр-т Мира, д.3. Контактное лицо: Бабак Олег Григорьевич, тел. (3812) 65-1154.

Каталог эффективных технологий, новых материалов и современного оборудования дорожного хозяйства/ М-во транспорта Российской Федерации. Федеральное дор. агентство (Росавтодор). – М., 2005. –182 с.

В каталог включены следующие проспекты по интересующему нас вопросу:

5.1.6. УСИЛЕНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ МЕТОДОМ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ

Описание технологии и область применения:

Производится измельчение связных слоев покрытия и основания (во многих случаях с захватом части несвязного слоя основания) посредством холодного фрезерования, введение в полученный асфальтобетонный гранулят вяжущего, перемешивание, распределение смеси и уплотнение.

Все операции выполняются непосредственно на месте производства работ с использованием стабилизера (ресайклера). Толщина регенерированного слоя 8-30 см.

В зависимости от вида применяемого вяжущего способы холодной регенерации различны.

Регенерированный слой выполняет роль верхнего монолитного слоя основания, поверх которого укладывают слой (слои) покрытия или устраивают поверхностную обработку.

Материал регенерированного слоя назван асфальтогранулобетоном (АГБ).

Область применения метода – усиление дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, растрескавшимся в результате усталости, при капитальном ремонте или реконструкции.

Метод позволяет:

- усилить дорожную одежду за счет омоноличивания растрескавшихся слоев и части несвязного слоя основания;

- осуществить выравнивание проезжей части в продольном и поперечном направлениях;

- исправить поперечные уклоны покрытия;

- усилить дорожную одежду в полосе грузового движения, не затрагивая остальные полосы;

- перевести дорожные одежды облегченного, переходного и низшего типа в более совершенные.

Опыт применения, возможности использования:

По предложению и при научном сопровождении ГП «Росдорнии» холодная регенерация дорожной одежды выполнена на головном участке магистральной дороги М1 «Беларусь».

ГП «Росдорнии» имеет более чем 15-летний опыт и большое число публикаций в области метода холодной регенерации.

Широкое освоение новой технологии в России началось с появления на отечественном рынке в конце 90-х годов высокопроизводительной машины – стабилизера. Эта машина работает уже во многих дорожных организациях г.г. Архангельска, Владивостока, Краснодара, Москвы, Омска, Перми, Радужного, Ростова-на-Дону, Самары, Саранска, Саратова, Сургута, Чебоксар, Челябинска и др. Дневная производительность потока может достигать 5 тыс. $м^2$ и выше.

Результаты использования:

Метод холодной регенерации не имеет себе равных по ресурсосбережению и наносит минимальный ущерб окружающей среде. В отличие от традиционного способа перекрытия он исключает явление отраженного растрескивания.

Наличие документов, регламентирующих использование:

«Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации», разработанные в 1996-1997 гг. и утвержденные в декабре 1997 г., переутверждены в июне 2002 г.

Дополнительная информация:

Организация, имеющая опыт научного сопровождения: ГП «Росдорнии». Адрес: 125493, г. Москва, ул. Смольная, д. 2. Тел. (495) 459-03-49, факс: (495) 452-42-35,

e-mail: gost.e-ecolog.ru . Контактное лицо: Бахрах Георгий Самуилович, тел.: (495) 459-03-02.

5.1.8. УСТРОЙСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ С ПОМОЩЬЮ ГОРЯЧЕГО РЕСАЙКЛЕРА «REMIXER 4500»

Описание технологии и область применения:

Технология устройства асфальтобетонного покрытия методом терморегенерации с применением горячего ресайклера «Remixer 4500» и нагревателя «НМ 4500» фирмы Wirtgen состоит из следующих операций:

-очистка асфальтобетонного покрытия поливомоечной машиной;

-укладка выравнивающего слоя автогрейдером;

-очистка кромки проезжей части обочин автогрейдером;

-разогрев покрытия разогревателем «НМ 4500»;

-устройство основания методом регенерации старого асфальтобетона с добавлением 70% нового материала и устройство покрытия из новой асфальтобетонной смеси с применением комплекса «Remixer 4500»;

-уплотнение свежеуложенной асфальтобетонной смеси гладковальцовыми катками массой 6-8 и 11-18 т.

Опыт применения, возможности использования:

Применен на участке капитального ремонта автомобильной магистрали М 53 «Байкал» (км 1821- км1831) в Иркутской области.

Результаты использования:

Регенерация покрытия на месте производства работ с повторным использованием «старого» покрытия, полная регенерация за один рабочий проход, сокращение сроков строительства, транспортных расходов, экономия энергии и

сырья на 20-30%. Многосторонние возможности улучшения смеси путем добавки новой смеси, минерального материала, вяжущего или регенерирующего средства. Отсутствие перегрева смеси, поэтому исключается дополнительное твердение вяжущего. Возможность использования на больших и малых стройплощадках благодаря регулировке рабочей ширины от 3,0 до 4,5 м. Полоса движения рядом с ремиксером остается свободной для движения. Дневная производительность до 5000 м^2.

Наличие документов, регламентирующих использование:

Рекомендации ГП «Росдорнии».

Дополнительная информация:

ГП «Росдорнии». Адрес: 125493, г. Москва, ул. Смольная, д. 2, тел.: (495) 459-03-49, факс: (495) 452-42-35, e-mail:

gost.e-ecolog.ru

5.1.9. СТРУЙНО-ИНЪЕКЦИОННЫЙ МЕТОД ЯМОЧНОГО РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ УСТАНОВКИ БЦМ-24 И БИТУМНОЙ КАТИОННОЙ ЭМУЛЬСИИ

Описание технологии и область применения:

Струйно-инъекционный метод ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий с использованием специальной передвижной установки БЦМ-24 и битумной катионной эмульсии.

Технология ремонта состоит из следующих технологических операций:

-продувки ям на покрытии сжатым воздухом;

-подгрунтовки поверхности ям битумной эмульсией;

-заполнения ямы черным щебнем;

-нанесения на поверхность заполненной ямы слоя белого щебня для предотвращения прилипания шин автомобиля к покрытию.

Метод применяется для ремонта покрытий дорог и искусственных сооружений.

Опыт применения, возможности использования:

На объектах ГУ «Федеральное управление автомобильных дорог «Северный Кавказ» этот метод применяется пять лет. Ежегодно ямочный ремонт осуществляется на 740 км федеральных дорог.

Результаты использования:

Трудоемкость ямочного ремонта снижается в 3 раза, себестоимость – в 2 раза, ежегодный экономический эффект в расчете на 1 км дороги составляет 0,28 тыс. р.

Наличие документов, регламентирующих использование:

Руководство по эксплуатации агрегата БЦМ-24.

Дополнительная информация:

ГУ «Федеральное управление автомобильных дорог «Северный Кавказ» (Севкавуправтодор).

344018, г. Ростов-на-Дону, просп. Буденовский, д. 80б, тел.: (8632) 34-44-22, 34-48-22, 32-27-73, факс: (8632) 34-64-81, e-mail: gost.e-ecolog.ru

5.1.10. РЕМОНТ ТРЕЩИН С ПРИМЕНЕНИЕМ БИТУМНО-ПОЛИМЕРНОЙ МАСТИКИ

Описание технологии и область применения:

Технология по ремонту трещин включает следующие операции:

-расшивку трещин на глубину 3,5-4,5 см специальными твердосплавными фрезами;

-очистку трещин от продуктов разрушения асфальтобетона щеточными машинами;

-продувку и сушку трещин горячим воздухом;

-укладку уплотнительного шнура;

-обработку трещин праймером (специально подобранным клеящим составом);

-заливку трещин нагретой до температуры 160-180°С полимерно-битумной мастикой;

-посыпку загерметизированной поверхности песком.

Опыт применения, возможности использования:

Технология применяется на автомобильной дороге Тюмень–Ханты-Мансийск с 1998 г.

Результаты использования:

Срок службы герметизации отремонтированных трещин более четырех лет. Снижаются затраты на содержание.

Наличие документов, регламентирующих использование:

Требует дальнейшей опытной проверки.

Дополнительная информация:

ФУАД «Урал» («Уралуправтодор»). Адрес: 626158, г. Тобольск Тюменской обл., 9-й Микрорайон, д. 2, тел. (34511) 5-88-55, 5-44-34, факс: (34511) 5-76-36,

e-mail: gost.e-ecolog.ru

5.1.11. ПРИМЕНЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННО-ЩЕБЕНОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЯМОЧНОМ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Описание технологии и область применения:

Регенерация включает измельчение материала покрытия методом холодного фрезерования; подгрунтовку основания; добавление необработанного или черного щебня, или сфрезерованного материала – асфальтобетонного гранулята; добавление органического или минерального вяжущего, воды, а также регенерирующих добавок; перемешивание компонентов; распределение смеси в виде конструктивного слоя и уплотнение. Все перечисленные операции выполняются на месте производства работ.

Технологическое оборудование для осуществления работ по ямочному ремонту SR-800 «SAVALCO» располагается в кузове или монтируется напрямую на раме шасси грузового автомобиля. Всё управление производится двумя джойстиками с водительского места. Особо жесткая конструкция рабочего крана в комбинации с чувствительной гидравликой даёт чёткое и быстрое маневрирование.

Опыт применения, возможности использования:

На автомобильных дорогах Самарской области.

Результаты использования:

Качество значительно более высокое, чем при традиционном способе ремонта холодной и горячей массой. Это становится возможным благодаря смешиванию щебня с битумом при высокой температуре в смесителе и впрыскиванию в выбоину или трещину под давлением.

Экономия. Высокая производительность. Отсутствие отходов. Обслуживание одним оператором.

Безопасность. Весь комплекс работ выполняется из кабины водителя. Отсутствие людей на месте производства работ.

Рабочая среда. Отсутствие контакта с битумным дымом и высокими температурами, так как водитель-оператор управляет процессом из кабины.

Эффективность. Машина разогревает и смешивает ремонтный материал, и работа может начинаться без потери времени.

Дополнительная информация:

Департамент по строительству, архитектуре, жилищно-коммунальному и дорожному хозяйству Администрации Самарской области. Адрес: 443010, г. Самара, ул. Самар, д. 146-а,

тел.: (8846) 32-12-28, e-mail: gost.e-ecolog.ru

5.1.12. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ ПОКРЫТИЙ, УСТРАИВАЕМЫХ ИЗ КОНКРЕТНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Описание технологии и область применения:

Методика и компьютерная программа прогнозирования устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеи с учетом материаловедческих, конструктивно-эксплуатационных и климатических факторов.

Опыт применения, возможности использования:

Прошла производственную проверку при оценке сдвигоустойчивости асфальтобетона на автомобильных дорогах «Крым», «Беларусь», Москва – Нижний Новгород, «Дон», МКАД.

Результаты использования:

Повышение сдвигоустойчивости слоев асфальтобетона в дорожной конструкции.

Наличие документов, регламентирующих использование:

ОДМ «Рекомендации по выявлению и устранению колей на нежестких дорожных одеждах».

ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний».

Дополнительная информация:

ФГУП "Союздорнии" Адрес: 143900, г. Балашиха-6 Московской обл., ш. Энтузиастов, д. 79, тел.: (495) 521-01-11, факс: (495) 521-18-92. e-mail: gost.e-ecolog.ru

8.1.3. ЛИТОЙ АСФАЛЬТОБЕТОН

Описание технологии и область применения:

Применяется для ликвидации повреждений асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Опыт применения, возможности использования:

Применяется на автомобильных дорогах территориального значения, обслуживаемых ГУП ТО «Тулавтодор» при зимнем содержании в условиях пониженных и отрицательных температур.

Результаты использования:

Повышение качества ремонта, обеспечение безопасности движения.

Наличие документов, регламентирующих использование:

«Руководство по применению литых асфальтобетонных смесей при строительстве и ремонте автомобильных дорог», АОЗТ «Асфальттехмаш», АОЗТ «Сельавтодор», 1997.

Дополнительная информация:

Ленинское ДРСУ ГУП ТО «Тулавтодор». Адрес: 300004, г. Тула, Веневское ш., д. 11, тел.: (4872) 41-20-79.

Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника / А.П. Васильев, В.И. Баловнев, М.Б. Корсунский и др. – М.: Транспорт, 1989. – 287 с.

Извлечение

10.3. Термопрофилирование асфальтобетонных покрытий

Для восстановления верхнего слоя асфальтобетонных покрытий все более широкое применение находит новая технология, основанная на регенерации (восстановлении утраченных свойств).

Регенерацию выполняют различными способами термопрофилирования, основными операциями которых являются: разогрев покрытия; рыхление его на глубину 2-5 см; планирование разрыхленной смеси; уплотнение. Способы термопрофилирования имеют разновидности: термопланирование; термогомогенизация; термоукладка; термосмешение; термопластификация.

Способ термопланирования – наиболее простой, предусматривает выполнение только основных операций, указанных выше. Средняя глубина рыхления ремонтируемого покрытия зависит от ряда факторов, в том числе от типа асфальтобетона и температуры воздуха.

В режиме термопланирования ремонтируют покрытия из песчаного асфальтобетона с водонасыщением, не превышающим 3% по объему (1,5% для районов с избыточным увлажнением).

При ремонте покрытия из мелкозернистого асфальтобетона с водонасыщением, не превышающим 4% (3% для районов с избыточным увлажнением), или песчаного с водонасыщением более 3% (до 4% включительно), термопланирование сочетают с поверхностной обработкой или

ковриком износа. При этом достигается исправление поперечного уклона покрытия в пределах до 4%.

В остальных случаях после термопланирования на покрытие укладывают защитный слой из новой асфальтобетонной смеси.

Наиболее эффективно осуществлять эту операцию в одном потоке с термопланированием. Асфальтоукладчик перемещается на 15-20 м от термопрофилировщика. Благодаря тому, что окончательное уплотнение старой и новой смесей производится в одном слое, повышается его плотность. Кроме того, толщина защитного слоя из новой смеси может быть уменьшена до 1-2 см против 3 см в традиционном способе. Данный режим является разновидностью способа термоукладки.

Способ термогомогенизации отличается от термопланирования тем, что кроме основных операций он предусматривает и регенерацию асфальтобетона путем перемешивания старой асфальтобетонной смеси. При этом повышается однородность асфальтобетона и улучшается уплотняемость слоя, что позволяет несколько расширить область применения этого способа по сравнению с предыдущим.

Способом термогомогенизации ремонтируют покрытия с водонасыщением, не превышающим 4%. Термогомогенизацию осуществляют с применением термопрофилировщиков, оснащенных мешалкой в виде одной машины или комплекта машин.

Способ термоукладки, кроме основных операций, предусматривает добавление новой смеси в виде самостоятельного слоя над разрыхленной старой смесью.

Этот способ в отличие от предыдущих имеет более широкую область применения, так как позволяет ремонтировать покрытия с большими амплитудами неровностей, более глубокими колеями, значительной ямочностью, неудовлетворительными поперечными уклонами

и более высоким водонасыщением. Кроме того, этот способ эффективен, когда по каким-либо причинам покрытие не удается разрыхлить на глубину, равную или превышающую минимально допустимую.

Способом термоукладки можно ремонтировать покрытия с водонасыщением до 6%. Количество добавляемой новой смеси зависит от ровности ремонтируемого покрытия, степени его износа и обычно назначается в пределах 25-50 кг/м^2. При необходимости исправления поперечного уклона покрытия более чем на 4% расход добавляемой асфальтобетонной смеси увеличивают.

Преимущество способа термоукладки – возможность одновременного уплотнения старой и новой смеси в одном слое, что повышает его плотность. Термоукладку осуществляют с применением термопрофилировщика, оснащенного оборудованием для приема и распределения новой смеси в виде одной машины или комплекта машин. Можно также использовать комплект оборудования, включающий асфальтоукладчик для добавления новой смеси.

Способ термосмешения в отличие от термоукладки предусматривает перемешивание новой добавляемой смеси со старой и укладку полученной смеси одним слоем.

Его преимущество – возможность коррекции в определенной мере состава старой смеси и ее регенерации. При производстве работ этим способом не предъявляется к старому покрытию требований, ограничивающих его водонасыщение. Расход добавляемой смеси устанавливают в зависимости от ровности ремонтируемого покрытия, степени его износа и желаемого изменения свойств старого асфальтобетона. Термосмешение осуществляют с применением термопрофилировщика, оснащенного, кроме оборудования для термоукладки, также и мешалкой.

Способ термопластификации отличается от предыдущих добавлением пластификатора в старую смесь в количестве 0,1-0,6% от массы последней. Эта операция должна сопровождаться перемешиванием. Способ обладает всеми

преимуществами термопланирования и термогомогенизации, так как не требует добавления новой смеси. Кроме того, он позволяет регенерировать старый асфальтобетон, расширяет область применения этого способа, распространяя его покрытия с водонасыщением, превышающим 3%. Единственное ограничение применимости способа термопластификации – наличие больших неровностей на покрытии и сильного износа, требующих добавления смеси.

Термопластификацию осуществляют теми же машинами, что и термогомогенизацию, при условии оснащения их узлом введения пластификатора. В качестве пластификатора целесообразно использовать масла нефтяного происхождения, содержание ароматических углеводородов не менее 25% по массе. Наиболее доступен ренобит – пластификатор, предложенный Гипродорнии. Можно также применять экстракты селективной очистки масляных фракций нефти, моторную нефть, зеленое масло. Показатели физических свойств пластификаторов должны отвечать требованиям:

Вязкость кинематическая при
50°С, $м^2/с$ ....$(25-70)10^6$
Температура вспышки в открытом тигле, °С,
не менее 100
Механические примеси, % массовой доли,
не более 2,0
Вода, % массовой доли, не более 4,0
Горючее, % массовой доли, не более ..... 6,0.

Расход пластификатора зависит от глубины рыхления покрытия и скорости термосмесителя.

При капитальном ремонте асфальтобетонных покрытий необходимо стремиться к максимально эффективному повторному использованию старого асфальтобетона. С этой целью применяют технологию регенерации способами термопрофилирования или удаления. В последнем случае покрытие разрыхляют на глубину, превышающую толщину верхнего слоя, не менее чем на 3 см, а разрыхленный асфальтобетон или регенерируют на месте, или используют

повторно на другом объекте. Как правило, поверх регенерированного слоя устраивают слои износа, если коэффициент прочности старой дорожной одежды не менее 0,9 или слои усиления при коэффициенте прочности менее 0,9. При этом толщина слоя усиления по сравнению с расчетной может быть уменьшена на 20-25%.

Во втором случае по обнажившемуся слою укладывают обычным способом новый асфальтобетонный слой (или несколько слоев). Снятый старый материал можно регенерировать на специально оборудованных АБЗ.

Ремонт цементобетонных покрытий методом виброрезонансного разрушения/ Л.Б. Каменецкий, О.Н.Нагаевская, С.А.Евстратов и др.// Новости в дорожном деле: Науч.-техн. информ. сб. / Информавтодор. М., 2005 – Вып. 6 – с. 1-42.

Руденский А.В. Холодный асфальтобетон. Возможности продления сезона строительных и ремонтных работ // Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. / Информавтодор. М., 2006. – Вып. 1. – с. 11-42.

Извлечение

Холодные асфальтобетонные смеси применяют для устройства покрытий на дорогах местной сети с небольшой интенсивностью движения, а также при ремонте дорожных асфальтобетонных покрытий всех типов. Особенностью использования таких смесей является возможность проведения строительных и ремонтных работ при более низких температурах воздуха, чем это допускается при применении горячих асфальтобетонных смесей.

Актуальной задачей в настоящее время считается обеспечение возможности круглогодичного проведения работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий и повышение их долговечности.

Важность решения этой задачи определяется тем, что дорожные асфальтобетонные покрытия являются преобладающим типом покрытий автомобильных дорог, рассчитанных на современное скоростное движение. Такие дороги составляют основу дорожной сети страны и выдерживают основной объем автотранспортных перевозок.

Значительные усилия дорожных организаций затрачиваются на поддержание сети дорог с асфальтобетонными покрытиями в состоянии, обеспечивающем требуемые показатели ровности и сцепления, поэтому необходимо проведение своевременного ремонта асфальтобетонных покрытий с целью устранения возникающих в процессе эксплуатации повреждений.

К основным видам текущего ремонта асфальтобетонных покрытий относят устранение повреждений в виде выбоин, трещин, колей, обломов и неровностей кромок. При ремонте соблюдают общую технологическую последовательность, которая включает подготовку поврежденного участка, приготовление, укладку, разравнивание и уплотнение смеси (в случае необходимости).

Одним из распространенных видов повреждений является образование выбоин, заделка которых требует проведения ямочного ремонта покрытий.

Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий осуществляется в следующей последовательности:

- ограждение места производства работ;
- очистка покрытия от пыли и грязи;
- определение зон разрушения покрытия и разметка мест ремонта;
- нарезка контуров «карт»;
- вырубка и их очистка;
- сушка «карты»;
- огрунтовка стенок и дна «карты»;
- укладка и разравнивание смеси;
- уплотнение смеси и отделка мест сопряжения;
- уборка и вывоз асфальтобетонного лома;

- контроль качества ремонтных работ;
- снятие ограждений.

Технология ямочного ремонта с использованием холодных асфальтобетонных смесей

Наиболее перспективными и экономически выгодными являются технологии, позволяющие проводить ремонт в течение года с использованием холодной асфальтобетонной смеси, которая содержит минеральный материал подобранного зернового состава, воду и жидкое органическое вяжущее. Ее приготавливают на асфальтобетонном заводе, складируют и укладывают в холодном состоянии. При ее приготовлении можно применять местные материалы, в том числе отходы камнедробления, пески. Лучшие результаты обеспечиваются при использовании карбонатных материалов с максимальной величиной зерен 20 мм.

В качестве жидких вяжущих применяют нефтяные остаточные битумы (гудроны) или разжиженные битумы. Вязкость вяжущих для проведения работ летом принимается в пределах C_5^{60}=60-100 с, для работ весной или осенью - в пределах 20-60 с. Зерновые составы минеральной части смеси подбирают по принципу плотной смеси, при этом ориентировочное содержание частиц мельче 0,071 мм в смеси составляет 3-12%. Оптимальное количество жидкой фазы в смеси, обеспечивающее максимальную плотность, определяют с помощью прибора стандартного уплотнения.

Ориентировочное содержание битумного вяжущего в смеси составляет 4-8% (сверх 100% по массе минеральной части). Состав уточняется в лаборатории. При применении кислых минеральных материалов в смесь вводят известь или цемент, а в битум следует добавлять адгезионные добавки.

Требования к уплотненной холодной асфальтобетонной смеси следующие: водонасыщение пористых смесей должно быть в пределах 5-12%, плотных - не выше 5%. Прочность при

сжатии при температуре 20°С сухих образцов должна быть не менее 1 МПа, коэффициент водостойкости - не менее 0,7.

Смесь готовят на асфальтобетонных установках, снабженных системой подачи и дозирования воды (например, с помощью дозировочного бачка или водомера, установленного на водопроводной трубе). Для равномерного распределения воды в смесителе в нем устанавливают трубу с отверстиями диаметром 10-15 мм, шагом 50 мм.

Предварительно отдозированные минеральные материалы (с влажностью, равной или ниже проектной) без подогрева и высушивания подают в смеситель. В случае если влажность материала превышает проектную, его следует подогреть в сушильном барабане до температуры 60-90°С. При необходимости в смесь добавляют активатор, дозируя его после минеральных материалов. При влажности минеральных материалов ниже проектной в смеситель вводят необходимое количество воды и перемешивают в течение 5-10 с.

Вяжущее при рабочей температуре (70-90°С) дозируют в смеситель за один прием. Время перемешивания смеси составляет 25-50 с. Готовую смесь выгружают в автомобиль-самосвал и вывозят к месту производства работ [1].

Одним из преимуществ этой технологии является возможность заготавливать смесь впрок, что позволяет проводить ремонтные работы зимой и ранней весной. Условная вязкость вяжущих (по вискозиметру с отверстием 5 мм при температуре 60°С) при использовании карбонатных минеральных материалов должна быть в пределах 20-30 с, кислых материалов - 40-60 с. Количество вяжущего в этом случае должно быть минимально допустимым, обеспечивающим требуемые свойства смеси.

Согласно данным, приведенным в работе [1], допустимая температура смеси на карбонатных материалах при складировании ее в штабель для длительного хранения должна быть не выше 40°С, при этом смесь может храниться в штабеле высотой не выше 2 м до шести месяцев. Смесь на гранитном песке допускается хранить в штабеле высотой до 4 м в течение 1

года. Смесь при хранении во избежание переувлажнения желательно накрыть любым водонепроницаемым материалом.

Ремонтные работы по устранению выбоин можно осуществлять с использованием традиционных составов холодных асфальтобетонных смесей при температуре воздуха не ниже -10°С, при этом снег или мелкий несильный дождь не являются препятствием к проведению ремонта. На участках с интенсивностью движения до 1000 авт./сут необходимо применять смеси плотного типа, выше 1000 авт./сут допускается использование и пористых смесей. При глубине выбоины до 3 см ее необходимо углубить до 5 см с помощью перфоратора или мотобетонолома. При глубине выбоины более 10 см нижнюю ее часть заполняют необработанным щебнем или щебнем, обработанным органическим вяжущим, с уплотнением трамбовкой, дно и стенки выбоины перед укладкой смеси очищают от грязи, тщательно промывают водой, после чего воду удаляют метлами или с помощью мешковины и заполняют асфальтобетонной смесью. При этом огрунтовку дна и стенок выбоины не делают. Заполнение смесью ведут постепенно с трамбованием и с некоторым запасом по высоте, учитывая последующее доуплотнение движущимися транспортными средствами. Этот запас составляет ориентировочно 1,0-1,5 см на 5 см глубины выбоины. Окончательное уплотнение ремонтируемого участка проводят пневмокатком за 3-5 проходов по одному следу. Движение по дороге можно открывать сразу после проведения ремонтных работ.

Формирование структуры материала происходит в течение 3-30 сут в зависимости от погодных условий и интенсивности движения транспортных средств. Опыт эксплуатации показывает, что на участках, отремонтированных в неблагоприятные периоды года, «заплаты» имеют, как правило, срок службы не более 1 года. Более высокое качество работ достигается при использовании для ремонта холодных складируемых асфальтобетонных смесей, приготавливаемых на основе битумных эмульсий или битумов, содержащих растворители.

Холодные складируемые асфальтобетонные смеси, приготавливаемые с применением битумных эмульсий, предназначены для круглогодичного ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог Ш-V категорий при температуре воздуха не ниже -5°С. Они представляют собой смесь щебня, песка из отсевов дробления и катионной битумной эмульсии, взятых в определенных соотношениях, приготовленную в установке и укладываемую в холодном состоянии в подготовленные «карты». Эти смеси могут упаковываться в герметичную тару и храниться на складе в открытых штабелях. Срок хранения в герметичной таре – до шести месяцев, в штабелях — до трех месяцев.

По зерновому составу эти смеси подразделяются на мелкозернистые с наибольшим размером зерен 5 или 6 мм и среднезернистые с наибольшим размером зерен 10-12 мм или 15-16 мм в зависимости от используемых производителем размеров сит. Зерновой состав минеральной части смесей должен соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Зерновой состав минеральной части холодной асфальтобетонной смеси

Сита с размером отверстий, мм	Количество частиц минеральной части мельче данного размера зерен, % по массе		
	0-5 мм	0-10 мм	0-15 мм
15	-	-	95-100
10	-	95-100	45-70
5	95-100	25-50	20-70
2,5	5-25	5-25	5-25
1,25	5-15	5-15	5-15
0,63	4-10	4-10	4-10
0,315	3-6	5-6	3-6
0,14	2-5	2-5	2-5
0,071	0-4	0-4	0-4

Для производства холодных складируемых смесей используют катионные битумные эмульсии на пластифицированном битуме со средней скоростью распада.

Ориентировочное содержание вяжущего в холодных складируемых асфальтобетонных смесях назначается для смесей с размером зерен минеральной части 0-15 мм 4,5-5,5%, 0-10 мм – 5,0-5,5%, 0-5 мм – 5,5-6,0%. Уточненное содержание вяжущего устанавливают в лаборатории по результатам испытаний образцов на прочность. Содержание пластификатора в нефтяном битуме для этого типа смесей назначается в соответствии с необходимой продолжительностью хранения и температурным режимом планируемого периода укладки смеси.

Для производства холодных складируемых асфальтобетонных смесей используют смесительное оборудование периодического действия, оснащенное мешалками принудительного перемешивания, а также весовыми дозаторами минеральной части смесей и объемными дозаторами для битумной эмульсии и воды. Точность дозирования минерального материала должна быть не ниже ±5% по массе, эмульсии – ±3% по массе. Время цикла перемешивания в двухвальном смесителе периодического действия составляет 15-25 с, время подачи эмульсии в смеситель – 5-10 с.

Приготовленная холодная асфальтобетонная смесь по завершении цикла перемешивания должна быть отгружена в транспортное средство или фронтальный погрузчик и отправлена на склад или к месту производства ремонтных работ.

Показатели физико-механических свойств холодных складируемых асфальтобетонных смесей в зависимости от условий их применения должны соответствовать требованиям ГОСТ 9128-97.

Холодная складируемая асфальтобетонная смесь при хранении на складе проходит активный процесс «вызревания», обеспечивающий повышение ее структурно-механических свойств. Для ускорения этого процесса она должна находиться на складе в штабелях высотой не более 2 м. При этом

допускается образование на поверхности штабеля корки повышенной прочности, которая легко разрушается при работе погрузочных средств. Смесь, подлежащая затариванию в герметичную тару, должна пройти на складе период «вызревания» в течение 7-8 сут.

После проведения ремонтных работ с использованием холодной смеси на отремонтированную поверхность перед открытием движения транспортных средств наносится защитный слой путем розлива эмульсии с расходом 0,3-0,4 кг/м^2 и россыпи по ней песка с расходом 3-5 кг/м^2.

Как правило, проведение работ по ямочному ремонту проводится в теплое время года. Это обстоятельство не позволяет своевременно устранять повреждения, возникающие в осенне-зимний период, что приводит к ускоренному их развитию и отражается не только на состоянии поверхности покрытий, но и снижает срок службы всей дорожной конструкции и влияет на безопасность движения.

Несвоевременность проведения работ по устранению выбоин в неблагоприятные периоды года объясняется погодными факторами. В условиях пониженных температур и высокой влажности воздуха затрудняется обеспечение качественного сцепления асфальтобетонной смеси, используемой для ремонта, с ремонтируемым покрытием.

Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог/С.Г.Цупиков, А.Д.Гриценко, А.М.Борцов и др.; Под ред.С.Г.Цупикова. – М.: «Инфра-Инженерия», 2005. – 928 с.

Извлечение

Глава 12.
Ремонт автомобильных дорог

12.1 Задачи ремонта автомобильных дорог

Ремонт автомобильной дороги – комплекс работ по воспроизводству ее первоначальных транспортно-

эксплуатационных характеристик, при котором производится возмещение износа покрытия, восстановление и улучшение его ровности и сцепных качеств, устранение всех деформаций и повреждений дорожного покрытия, земляного полотна, дорожных сооружений, элементов обстановки и обустройства дороги, организации и обеспечения безопасности движения.

При этом под первоначальными понимаются транспортно-эксплуатационные характеристики и потребительские свойства дороги и дорожных сооружений в момент сдачи в эксплуатацию после строительства, реконструкции или капитального ремонта.

Задача ремонта состоит в восстановлении транспортно-эксплуатационного состояния дороги и дорожных сооружений до уровня, позволяющего обеспечить выполнение нормативных требований в период до очередного ремонта при интенсивности движения, не превышающей расчетную для данной категории дороги.

Критерием для назначения ремонта дороги является такое состояние дорожного покрытия, при котором его ровность и сцепные качества снизились до предельно допустимых значений или когда на других элементах дороги и дорожных сооружениях накопились деформации и разрушения, устранение которых работами по содержанию дороги невозможно или экономически нецелесообразно.

В состав ремонта могут включаться работы по содержанию тех элементов дороги и дорожных сооружений в пределах ремонтного участка, которые не требуют ремонта.

12.2. Состав работ по ремонту автомобильных дорог

Ремонт производится комплексно по всем элементам и сооружениям на отдельных участках (перегонах) ремонтируемой дороги. Допускается проведение выборочного ремонта отдельных элементов дороги или дорожных сооружений.

Ремонт, как правило, осуществляется в соответствии с проектно-сметной документацией, разрабатываемой на основе материалов диагностики и оценки состояния дорог или инженерных изысканий. При выполнении отдельных видов работ допускается взамен проекта разработка сметной документации на основании результатов диагностики и оценки состояния дорог или ведомостей дефектов с приложением или без приложения чертежей и описания технических решений.

Асфальтобетонные покрытия. К основным работам по ремонту асфальтобетонных покрытий относят восстановление изношенных верхних слоев, устранение повреждений в виде выбоин, трещин, отдельных волн, бугров и наплывов, обломов и неровностей кромок, устройство поверхностной обработки, защитных слоев и слоев износа. К выполнению этих работ приступают весной с наступлением теплой и устойчивой погоды.

Таблица 12.4.4

Технические характеристики фрез "Wirtgen"

Параметры			Марка фрезы		
	W 350	W 500	W 600 DC	W 1000 F	W 1200 F
Ширина фрезерования	350 мм	500 мм	600, 500, 400 мм	1000 мм	1200
Глубина фрезерования	0...100мм	0...160 мм	0...300 мм	0...315 мм	0...315 мм
Мощность двигателя	35кВт (48 л.с.)	79кВт (107л.с.)	123 кВт (167 л.с.)	185 кВт (252 л.с.)	185 кВт (252 л.с.)
Рабочая масса	4400 даН (кг)	7400 даН (кг)	12030 даН(кг)	17300 даН (кг)	17300 даН (кг)
Привод фрезерующего барабана	механич.	гидравл.	механич.	механич.	механич.
Число колес	3	3	3 (доп. оборуд. 4)	4	4
Ходовой привод	гид./на перед. колеса	гид./на перед. колеса	гид./на перед. колеса	гид./на перед. колеса	гид./на перед. колеса

Ремонтные работы начинают с заделки выбоин методами ямочного ремонта с использованием холодного фрезерования покрытия. Фрезерование выполняется при помощи машин для холодного фрезерования. Технические характеристики ряда фрез фирмы "Wirtgen" приведены в табл. 12.4.4 [80].

При ремонте соблюдают общую технологическую последовательность, которая включает подготовку поврежденного места, приготовление, укладку и разравнивание смеси, уплотнение.

В качестве ремонтных материалов служат горячие и холодные асфальтобетонные смеси, литой асфальт, щебеночные и гравийные материалы, обработанные органическим вяжущим. Горячие асфальтобетонные смеси и литой асфальт используют преимущественно на дорогах I и II категорий.

Ремонт покрытий с применением горячих асфальтобетонных смесей производят в сухое и теплое время года при температуре воздуха не ниже 10°С. Литой асфальт допускается укладывать и при пониженных температурах воздуха – до -5°С.

Подготовку ремонтируемого места ведут в следующем порядке: границы выбоин оконтуривают прямыми линиями, захватывая на 3-5 см неповрежденную часть покрытия, несколько небольших выбоин, близко отстоящих друг от друга, объединяют в одну общую карту; старый асфальтобетон удаляют по очерченному контуру, выбоину очищают и (при необходимости) просушивают; дно и ее стенки подгрунтовывают битумной эмульсией жидким или вязким битумом, нагретым до 60°С, по норме 0,3— 0,5 л/м^2.

После подготовительных работ заполняют выбоину ремонтным материалом с учетом коэффициента запаса на уплотнение. Если глубина выбоин до 5 см, смесь укладывают в один слой, более 5 см — в два слоя.

Небольшие изолированные одна от другой выбоины уплотняют электро- или пневмотрамбовками, ручными виброкатками, а значительные площади – гладковальцовыми катками массой 4— 10 т. Лучшие результаты достигаются при использовании катков с обрезиненными вальцами.

Уплотнение проводят от краев к середине, при этом поверхность ремонтируемых мест после уплотнения должна быть на уровне покрытия. Ориентировочные показатели работ приведены в табл. 12.4.5.

При заделке выбоин глубже 5 см, когда удаляют не только верхний, но и нижний слой асфальтобетона, порядок работы не меняется: в нижний слой укладывают крупнозернистую смесь и уплотняют, затем мелкозернистую в верхний слой и уплотняют. Если выбоина глубиной до 8 см и отсутствует крупнозернистая смесь, в два слоя укладывают среднезернистую. Мелкозернистую или песчаную смесь используют только для верхнего слоя.

При использовании горелок инфракрасного излучения выбоину, очистив от пыли и грязи, разогревают до 140—170°С, раскирковывают разогретые кромки на глубину 1—2 см, дно выбоины взрыхляют, а вскиркованный материал распределяют по дну и добавляют необходимое количество новой смеси, уплотняют ее (если это не литая смесь) до требуемой плотности. Количество добавляемой смеси устанавливают по размерам и глубине выбоины с учетом осадки при уплотнении (табл. 12.4.6).

Таблица 12.4.5

Затраты труда и выработка при ремонте покрытия

Материалы	Трудоемкость, чел.-ч, при площади карт, $м^2$, до		
	3	20	25
Затраты труда на 100 $м^2$ ремонта асфальтобетонного покрытия при заделке выбоин и просадок	54,1	46,1	24,1
Выработка на 1 чел.-день отремонтированного покрытия при заделке выбоин и просадок, $м^2$	14,8	17,4	33,2

Таблица 12.4.6

Потребность в смеси

Глубина выбоины, мм	Количество добавляемой смеси, кг, при площади выбоины, $м^2$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
30	7	13	19	26	33	39	46	53	59
40	9	18	26	35	44	53	62	70	79
50	11	22	33	44	55	66	77	88	99
60	13	26	39	52	65	78	91	104	117
70	15	30	45	60	75	90	105	120	135

При заделке выбоин, опасных для движения, в ранний весенний или осенний период, когда покрытие находится во влажном состоянии, а температура воздуха выше 0°С, рекомендуется применять щебеночные материалы, обработанные битумом с ПАВ. Для этой же цели минеральный материал обрабатывают активаторами — известью или цементом — 1,5...2% от массы минерального материала.

Наплывы, волны и сдвиги на покрытии устраняют способом ямочного ремонта или срезают ножом автогрейдера (после их предварительного разогрева) с последующей поверхностной обработкой. Для разогрева целесообразны самоходные асфальторазогреватели с горелками инфракрасного излучения (рабочая скорость передвижения 0,5...3,0 м/мин).

Трещины в покрытии заделывают, когда они раскрыты — в сухую и теплую погоду, температура не менее 5°С. Трещины шириной 5 мм и более заделывают мастикой, а мелкие заливают битумом и присыпают каменной мелочью. Отдельные трещины шириной более 5 мм заделывают следующим образом: очищают от пыли и грязи сжатым воздухом, щеткой или металлическими крючьями; смачивают органическим растворителем (соляровым маслом, керосином) по норме 0,1...0,15 л/м^2 с помощью распылителей или краскопультов с малым углом распыления; заливают битумной мастикой (табл. 12.4.7). Трещины заполняют с избытком. Удалив избыток мастики, трещину присыпают горячими каменными высевками или песком. Трещины с разрушенными краями разделывают, вырубая или фрезеруя асфальтобетон полосой 10...15 см с каждой стороны на всю толщину деформированного слоя. Вырубку материала можно заменить разогревом горелками инфракрасного излучения.

Таблица 12.4.7

Рекомендуемые составы мастики

Дорожно-климатическая зона	Номер состава смеси	Состав смеси, % по массе			
		битум марки БНД 90/130 или БНД 60/90	минеральный порошок	резиновая крошка	асбестовая крошка
П	1	60	25	5	10
II и Ш	2	80	10	10	-
	3	60	25	-	15
III и IV	4	70	25	5	-
	5	60	20	-	20
IV и V	6	50	35	5	10

На покрытиях, содержащих органические вяжущие, в том числе асфальтобетонных, при ремонте устраивают одиночную или двойную поверхностную обработку или укладывают тонкий слой из асфальтобетонных и подобных им смесей (табл. 12.4.8). До выполнения этих работ покрытие должно быть очищено от пыли и грязи, ликвидированы выбоины и заделаны трещины.

К ремонту асфальтобетонных покрытий относят также работы по восстановлению сплошности и ровности верхнего слоя с применением технологии термопрофилирования, основанной на принципе регенерации (восстановления утраченных свойств).

Повышение сцепных качеств асфальтобетонных и цементобетонных покрытий осуществляется главным образом путем устройства двойной поверхностной обработки. Технология выполнения работ изложена в разделе 4.

Для устройства поверхностной обработки на цементобетонных покрытиях целесообразно применять резинобитумное вяжущее: битум БНД 60/90 или БНД 90/130 от 85 до 91%; каменноугольное масло – 6...10%; резиновая крошка - 3...5 %.

Таблица 12.4.8

Устройство одиночной поверхностной обработки на асфальтобетонных и других черных покрытиях (на 1000 м^2 покрытия)

Вид работы	Состав звена	Трудоемкость, чел.-ч
Очистка покрытия от пыли и грязи за шесть проходов механической щетки	Машинист 4-го разряда-1	0,25
Розлив битума автогудронатором (норма 0,5...1,1 л/м^2)	Машинист 5-го разряда-1	0,43-0,95
Распределение черного щебня распределителем Т-224 (норма 15...30 кг/м^2)	Машинист 5-го разряда-1, дорожные рабочие 3-го разряда -2	0,39
Уплотнение (прикатка) черного щебня легким катком (5...6 т) за 5...6 проходов по одному следу	Машинист 5-го разряда-1	2,1
Уплотнение черного щебня тяжелым пневмокатком (10...16 т) за 5...6 проходов по одному следу	Машинист 5-го разряда-1	1,5

Резинобитумное вяжущее приготавливают в котлах с лопастной мешалкой. В мешалку сначала загружают обезвоженный и нагретый до 150— 160° С битум в количестве 10 % от требуемого объема, затем расчетное количество обезвоженного и нагретого до 40...70°С каменноугольного масла и смесь тщательно перемешивают в течение 10...15 мин. В разжиженный таким образом битум небольшими порциями добавляют заданное количество просушенной резиновой крошки, просеянной через сетку с отверстиями 3 мм. Смесь в течение 1,0...1,5 ч перемешивают при температуре 150—160°С. Затем, не прекращая перемешивания, загружают остальной обезвоженный и нагретый до 160°С битум. Окончательно перемешивают все составляющие в течение 30 мин при температуре 160°С. Технология устройства поверхностной обработки изложена в разделе 4.

Таблица 12.4.9

Устройство слоя износа толщиной 1,5—3 см из асфальтобетонных и им подобных смесей на черных покрытиях (на 1000 м^2 покрытия)

Вид работы	Состав звена	Трудоемкость, чел.-ч
Очистка покрытия от пыли и грязи механической щеткой	Машинист 4-го разряда-1	0,25
Подгрунтовка покрытия жидким битумом, распределяемым автогудронатором (норма 0,5 л/м^2)	Машинист 5-го разряда-1	0,24
Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком ДС-181	Машинист 6-го разряда - 1, асфальтобетонщики: 5-го разряда - 1, 4-го разряда -1, 3-го разряда- 1, 1-го разряда-1	21,6(2,7)
Предварительное уплотнение слоя легкими катками за 5—8 проходов по одному следу	Машинист 5-го разряда-1	5,2
Уплотнение слоя тяжелыми катками на пневматических шинах за 10—12 проходов по одному следу	Машинист 5-го разряда -1	7,6

Состав работ по устройству слоев износа, а также ориентировочные показатели работ приведены в табл. 12.4.9

Термопрофилирование асфальтобетонных покрытий. Для восстановления верхнего слоя асфальтобетонных покрытий все более широкое применение находит технология, основанная на регенерации покрытий с помощью специальных машин.

Регенерацию выполняют различными способами термопрофилирования, основными операциями которых являются: разогрев покрытия; рыхление (фрезерование) его на глубину 2—5 см; планирование разрыхленной смеси;

уплотнение. Способы термопрофилирования имеют разновидности: термопланирование; термогомогенизация; термоукладка; термосмешение; термопластификация.

Способ термопланирования — наиболее простой, предусматривает выполнение только основных операций, указанных выше. Средняя глубина рыхления ремонтируемого покрытия зависит от ряда факторов, в том числе от типа асфальтобетона и температуры воздуха (табл. 12.4.10).

В режиме термопланирования ремонтируют покрытия из песчаного асфальтобетона с водонасыщением, не превышающим 3 % по объему (1,5 % для районов с избыточным увлажнением).

Таблица 12.4.10

Средняя глубина рыхления покрытия

Тип асфальтобетона	Глубина рыхления, мм, при температуре воздуха, °С				
	5...10	10...15	15...20	20...25	>25
Песчаный	20	25	30	30	35
	25	30	35	40	45
	35	40	45	50	-
Мелкозернистый (до 20 мм)	15	20	25	25	30
	20	25	30	35	40
	30	35	40	45	50
Крупнозернистый (≤ 40 мм)	10	15	20	20	25
	15	20	25	30	35
	25	30	45	40	45

При ремонте покрытия из мелкозернистого асфальтобетона с водонасыщением, не превышающим 4 % (3 % для районов с избыточным увлажнением), или песчаного с водонасыщением более 3 % (до 4 % включительно) термопланирование сочетают с поверхностной обработкой или ковриком износа. При этом достигается исправление поперечного уклона покрытия в пределах до 4%.

В остальных случаях после термопланирования на покрытие укладывают защитный слой из новой асфальтобетонной смеси. Наиболее эффективно осуществлять эту

операцию в одном потоке с термопланированием. Асфальтоукладчик перемещается на 15—20 м от термопрофилировщика. Благодаря тому, что окончательное уплотнение старой и новой смесей производится в одном слое, повышается его плотность. Кроме того, толщина защитного слоя из новой смеси может быть уменьшена до 1—2 см против 3 см в традиционном способе. Данный режим является разновидностью способа термоукладки.

Способ термогомогенизации отличается от термопланирования тем, что кроме основных операций он предусматривает и регенерацию асфальтобетона путем перемешивания старой асфальтобетонной смеси. При этом повышается однородность асфальтобетона и улучшается уплотняемость слоя, что позволяет несколько расширить область применения этого способа по сравнению с предыдущим.

Способом термогомогенизации ремонтируют покрытия с водонасыщением, не превышающим 4%. Термогомогенизацию осуществляют с применением термопрофилировщиков, оснащенных мешалкой в виде одной машины или комплекта машин.

Способ термоукладки, кроме основных операций, предусматривает добавление новой смеси в виде самостоятельного слоя над разрыхленной старой смесью.

Этот способ, в отличие от предыдущих, имеет более широкую область применения, так как позволяет ремонтировать покрытия с большими амплитудами неровностей, более глубокими колеями, значительной ямочностью, неудовлетворительными поперечными уклонами и более высоким водонасыщением. Кроме того, этот способ эффективен, когда по каким-либо причинам покрытие не удается разрыхлить на глубину, равную или превышающую минимально допустимую.

Способом термоукладки можно ремонтировать покрытия с водонасыщением до 6 %. Количество добавляемой новой смеси зависит от ровности ремонтируемого покрытия, степени его износа и обычно назначается в пределах 25...50 кг/м^2. При

необходимости исправления поперечного уклона покрытия более чем на 4 % расход добавляемой асфальтобетонной смеси увеличивают (табл. 12.4.11).

Преимущество способа термоукладки — возможность одновременного уплотнения старой и новой смеси в одном слое, что повышает его плотность. Термоукладку осуществляют с применением термопрофилировщика, оснащенного оборудованием для приема и распределения новой смеси в виде одной машины или комплекта машин. Можно также использовать комплект оборудования, включающий асфальтоукладчик для добавления новой смеси.

Способ термосмешения, в отличие от термоукладки, предусматривает перемешивание новой добавляемой смеси со старой и укладку полученной смеси одним слоем.

Его преимущество — возможность коррекции в определенной мере состава старой смеси и ее регенерации. При производстве работ этим способом не предъявляется к старому покрытию требований, ограничивающих его водонасыщение. Расход добавляемой смеси устанавливают в зависимости от ровности ремонтируемого покрытия, степени его износа и желаемого изменения свойств старого асфальтобетона. Термосмешение осуществляют с применением термопрофилировщика, оснащенного, кроме оборудования для термоукладки, также и мешалкой.

Таблица 12.4.11

Увеличение расхода добавляемой смеси

Ширина полосы термопрофилирования, м	Количество смеси, кг на 1 м длины покрытия, при исправлении поперечного уклона, ‰			
	5	10	15	20
3,0	11	62	114	166
3,5	14	85	155	226
3,75	16	97	178	259

Способ термопластификации отличается от предыдущих добавлением пластификатора в старую смесь в количестве 0,1—0,6% от массы последней. Эта операция должна

сопровождаться перемешиванием. Способ обладает всеми преимуществами термопланирования и термогомогенизации, так как не требует добавления новой смеси. Кроме того, он позволяет регенерировать старый асфальтобетон, расширяет область применения этого способа, распространяя его на покрытия с водонасыщением, превышающим 3%. Единственное ограничение применимости способа термопластификации — наличие больших неровностей на покрытии и сильного износа, требующих добавления смеси.

Термопластификацию осуществляют теми же машинами, что и термогомогенизацию, при условии оснащения их узлом введения пластификатора. В качестве пластификатора целесообразно использовать масла нефтяного происхождения, содержащие ароматические углеводороды не менее 25 % по массе. Наиболее доступен ренобит – пластификатор, предложенный ГипродорНИИ. Можно также применять экстракты селективной очистки масляных фракций нефти, моторную нефть. Показатели физических свойств пластификаторов должны отвечать требованиям:

Вязкость кинематическая при 50°С, м²/с .....(25...70) 10^6
Температура вспышки в открытом тигле,
°С, не менее..... ...100
Механические примеси, % массовой доли, не более 2,0
Вода, % массовой доли, не более 4,0
Горючее, % массовой доли, не более 6,0

Таблица 12.4.12

Нормы расхода пластификатора, л/мин

Глубина рыхления, см	Дозировка пластификатора, % по массе асфальтобетонной смеси											
	0,3				0,5				0,7			
	Скорость движения машины, м/мин											
	1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0	2,5	3,0
2	0,8	1,1	1,3	1,5	1,3	1,8	2,2	2,5	2,3	2,6	3,0	3,5
3	1,2	1,5	2,0	2,3	2,0	2,5	3,3	3,8	2,8	3,5	4,7	5,4
4	1,6	2,0	2,6	3,1	2,7	3,3	4,3	5,2	3,7	4,7	6,1	7,2
5	2,0	2,6	3,3	3,8	3,3	4,3	5,5	6,3	4,6	6,1	7,7	8,9

Расход пластификатора в зависимости от глубины рыхления покрытия и скорости термосмесителя приведен в табл. 12.4.12.

Термопрофилирование без использования дополнительного асфальторазогревателя при всех способах (кроме третьего с расходом новой смеси более 25 кг/м) осуществляют при температуре воздуха не ниже 15°С; в третьем способе при расходе новой смеси 25...50 кг/м^2 работы производят при температуре воздуха 10°С и выше, а при расходе более 50 кг/м^2— 5°С и выше.

С применением дополнительного асфальторазогревателя работы всеми способами можно выполнять, когда температура воздуха не ниже 5°С.

Работы по термопрофилированию выполняют при скорости ветра не более 7 м/с. Температура на поверхности разогретого асфальтобетонного покрытия не должна превышать при первом и третьем способах термопрофилирования (расход новой смеси менее 25 кг/м^2) — 180°С.

Температура смеси перед трамбующим брусом при всех способах термопрофилирования (кроме пятого) не должна быть ниже 100°С, при пятом способе — не ниже 85°С.

Специалистами Миндорстроя Украины установлена следующая продолжительность разогрева слоя асфальто- и дегтебетонного покрытия до средней температуры соответственно 110 и 80°С(табл. 12.4.13).

Ориентировочная потребность в ресурсах для различных способов ремонта асфальтобетонных покрытий (на 1000 м) приведена в табл. 12.4.14.

Таблица 12.4.13

Продолжительность разогрева слоя покрытия

Толщина слоя, см	Продолжительность разогрева, мин, при начальной температуре, °С				
	+ 10	+ 20	+ 30	+ 40	+ 50
1	0,6/0,8	0,5/0,7	0,4/0,6	0,40/0,50	0,3/0,4
2	2,2/3,2	2,0/2,8	1,7/2,4	1,5/2,0	1,3/1,4
3	5,0/7,2	4,5/6,4	3,9/5,4	3,3/4,5	2,8/3,2
4	8,8/12,9	8,0/11,4	6,9/9,6	5,9/8,0	5,0/5,0

Примечание. *В числителе — время разогрева асфальтобетона до допустимой температуры 200°С,* в *знаменателе — дегтебетона до допустимой температуры 125°С.*

Ремонт с использованием литого асфальта и холодных органо-минеральных смесей. В соответствии с положениями действующих нормативных документов ремонт с использованием литого асфальта типа V может производиться практически в течение всего года (при температуре до -10 °С) [54].

Подготовительные работы выполняют в соответствии с установленными требованиями. В зимний период в состав подготовительных работ включается очистка ремонтируемых карт от пескосоляного наноса, снега, льда, удаление воды.

Транспортирование смеси к месту производства работ производится в специальных самоходных установках с котлом-термосом или бункером, оборудованных обогревом и мешалкой. При транспортировании должны обеспечиваться непрерывное перемешивание и температура смеси 180-240°С, а в необходимых случаях - порционная выгрузка с варьированием скорости выдачи смеси.

Перед началом загрузки котел-термос (бункер) прогревается в течение 10 мин двумя подогревателями или форсункой до 180-190°С. Крышка загрузочного отверстия должна быть открыта не ранее чем за 5 мин до загрузки котла смесью.

Запрещается включать сцепление привода мешалки перед запуском двигателя, а также привод мешалки до прогрева

бункера и при наличии в нем остатков затвердевшей (неразогретой) смеси, препятствующей движению лопастей мешалки. В процессе транспортирования общее время перемешивания смеси в передвижной установке должно быть не менее 20 мин.

Прибыв к месту укладки, самоходная установка устанавливается перед подготовленной картой с таким расчетом, чтобы выпускной лоток при наклоне котла (бункера) был

Таблица 12.4.14

Потребность в ресурсах

Способ ремонта	Трудовые затраты, чел.-ч	Условное топливо, кг	Число автомобилей-самосвалов
Устройство нового слоя (традиционный способ)	207	3562	8
Термосмешение	125	3282	4
Термопластификация	119	3196	2

направлен непосредственно в карту. Выгрузка смеси производится при наклоне выпускного лотка с одновременной работой лопастной мешалки в котле. Работы по распределению смеси с распределением на края карты и удалением излишков, а также заглаживание и затирку мест сопряжения выполняют вручную.

Отдельной операцией является распределение черного (или необработанного) щебня по поверхности свежеуложенной литой смеси для обеспечения требуемых сцепных свойств на отремонтированных участках.

Щебень размером 3-5 (8) или 5-8 (10) мм доставляют к месту проведения ремонтных работ автомобилями-самосвалами в количестве, необходимом для бесперебойной работы. Россыпь щебня производится равномерным слоем в одну щебенку немедленно после распределения смеси. Ориентировочный расход щебня для смеси типа 1 - 5...8 кг/м^2. После остывания покрытия до температуры 80-100°С допускается прикатка распределенного щебня ручным катком

массой 30-50 кг. После охлаждения уложенного слоя до температуры наружного воздуха невтопившийся щебень должен сметаться.

Движение автомобильного транспорта по готовому покрытию открывается по достижении покрытием температуры наружного воздуха, но не ранее чем через 3 часа после завершения работ.

При незначительных объемах ремонта картами до 3 м^2 (чаще всего аварийного) целесообразно использовать холодные органоминеральные смеси. В строительный сезон при температуре воздуха выше 5°С для ремонта применяют смесь I марки, в зимнее время – II марки. В отличие от ранее изложенных способов ремонта малыми картами, в данном случае допускается укладывать смесь даже в дождливую погоду [54]. Как и при ремонте с использованием литого асфальта нет необходимости в обработке подготовленных карт битумными материалами. Также исключена необходимость специального уплотнения уложенной органоминеральной смеси.

Смесь распределяется в подготовленную карту вручную с коэффициентом запаса на уплотнение 1,25-1,30. После распределения смесь достаточно прикатать колесом любого автомобиля, в том числе легкового за один проход по одному следу. Возможно использование для этой цели виброплит.

Движение на отремонтированном участке можно открывать сразу после прикатки. Окончательное формирование слоя органоминеральной смеси происходит в процессе эксплуатации дорожного покрытия под воздействием транспортной нагрузки.

Ремонт покрытий с использованием органоминеральных смесей на участках разгона и торможения транспорта (перекрестки, остановки общественного транспорта) из-за особенностей формирования слоя может быть только временным мероприятием, например, аварийным ремонтом в дождливый или зимний периоды. Более длительный срок службы подобных карт (прямо пропорциональный

интенсивности движения транспортных средств) отмечается на перегонных участках.

За рубежом при текущем ремонте с использованием подобных материалов допускается их укладка непосредственно в выбоины (без подготовки карт) минимальной глубиной, равной размеру крупного заполнителя.

По результатам обследования отремонтированных участков на объектах федеральной дорожной сети установлено, что оптимальной следует считать толщину слоя в плотном теле, составляющую не менее двух диаметров крупного заполнителя.

Основным условием правильного назначения способа ремонта является определение причины образования трещины, степень разрушения материалов основания и покрытия, обоснованный выбор времени производства ремонтных работ и экономическая целесообразность затрат на выполнение ремонтных работ.

Плановые работы по заделке температурных трещин целесообразно выполнять в периоды их максимального раскрытия. Наиболее оптимальные периоды – весенний при наступлении сухой и теплой погоды или поздней осенью, когда ночные заморозки вызывают сжатие асфальтобетона дорожного покрытия, но днем сравнительно тепло (не ниже 5...10°С).

При заделке трещин кроме их герметизации должен быть создан «мягкий шарнир» из ремонтного материала между разделенными в горизонтальной плоскости слоями асфальтобетона. Поэтому в теплое время года, когда трещины раскрыты на меньшую ширину, рекомендуется их дополнительная разделка с образованием деформационной камеры (резервуара).

В табл. 12.4.15 приведены рекомендации фирм «Ирмаст-Холдинг» и «CRAFCO» по геометрическим параметрам разделки трещин с целью создания деформационных камер.

Расчет ширины камеры может быть выполнен по упрощенной формуле

$$B = 100 \cdot b \cdot K_1 \cdot T / 1, \quad (12.4.1)$$

где b - расстояние между трещинами, установленное при визуальном обследовании покрытия, мм;

K_1 - коэффициент линейного температурного расширения асфальтобетона, принимается в зависимости от марки и типа асфальтобетона, вида использованных каменных материалов и вяжущих, градус (ориентировочно 2,1х10° для асфальтобетонов типа «А» и «Б»; 3,3х10°– асфальтобетонов типа «В» и «Г»);

Т - разность между температурой воздуха в период производства работ и минимально возможной температурой в зимний период, °С;

I - предельное относительное удлинение ремонтного материала при минимальной температуре воздуха, % (по соответствующим нормативным документам, менее 50 %).

В случае разрушения кромок температурных трещин ширина камеры принимается не менее ширины разрушения.

При всех способах заделки трещин обязательной операцией является очистка с помощью ручного инструмента или щеточной машины с последующей продувкой сжатым воздухом. Трещины с разрушенными кромками должны быть разделаны с помощью швонарезчиков со сменными фрезами, позволяющими регулировать ширину разделки. Трещины шириной до 5 мм после очистки промазывают жидким битумом марок СГ 15/25, СГ 25/40, МГО 25/40, затем с помощью заливщика трещин заполняют битумом марок СГ 130/200, МГ 130/200, МГО 130/200 или БНД 200/300, нагретым до 160-170 °С.

Таблица 12.4.15

Параметры деформационных камер

Параметры, мм	Рекомендации фирм	
	«Ярмаст-Холдинг»	«CRAFCO»
Глубина h, не менее	15	19
Ширина b	По расчету	16...38

На объектах с приведенной интенсивностью движения в одном направлении до 2000 авт./ч трещины шириной более 5 мм заполняют полимерно-битумной мастикой. Для повышения адгезии мастики к материалу покрытия стенки

трещин предварительно обрабатывают полимерной грунтовкой с помощью распылителя. При заделке трещин или деформационных швов цементобетонных покрытий такая операция строго обязательна. При работе на асфальтобетонных покрытиях достаточно продуть и подогреть стенки трещин газогенераторной установкой до выступания на них капель вяжущего. При этом не допускать выгорания битума.

На магистралях с повышенной интенсивностью движения необходимо использовать мастику с повышенной работоспособностью – битумно-полимерную с добавкой натурального каучука. Температура мастики при заливке трещин 160-180°С. Глубина заливки мастикой должна быть равна толщине верхнего слоя покрытия. При сквозных трещинах, проходящих через всю конструкцию дорожной одежды, глубина заливки ограничивается за счет укладки уплотнительного шнура из пористой резины. Трещины заполняют с избытком. После удаления выступающей над поверхностью покрытия мастики заделанную трещину засыпают дробленым песком с размером частиц 3-5 мм. На магистралях с непрерывным движением целесообразно производить заливку трещин с устройством пластыря на ширину не менее 5 см и толщину до 2 мм с целью дополнительного укрепления кромок с обязательной посыпкой дробленым песком. На объектах, где возможна стоянка транспортных средств, во избежание прилипания мастики к колесам пластырь не устраивают.

При ширине трещин (камер) более 20 мм вместо мастики необходимо использовать минерально-мастичные или органо-минеральные ремонтные смеси. Отраженные трещины при величине раскрытия до 5 мм и отсутствии вертикальных перемещений заделывают аналогично температурным. При возможных больших горизонтальных перемещениях и наличии вертикальных перемещений плит или блоков основания ремонт отраженных трещин производится путем разделки трещин до геометрических размеров, определенных расчетом, устройством прослойки из антиадгезионного материала и заполнением минерально-мастичной смесью.

Одиночные силовые трещины также заделывают мастикой по технологии ремонта температурных трещин.

При наличии сетки трещин долговременный ремонт возможен только путем замены разрушенных элементов основания и покрытия. Замена конструктивных слоев основания и покрытия должна предусматриваться в случаях, когда не ожидается дальнейшей консолидации основания.

Технологические трещины подлежат ремонту путем удаления разрушенного асфальтобетона на ширину не менее 50 мм от кромок фрезерованием или обрезкой алмазными дисками по контуру с последующим удалением асфальтобетона отбойными молотками и грунтовкой стенок. Заделка трещин при большой ширине повреждений производится асфальтобетонной смесью, при ширине разрушений до 50 мм минерально-мастичной смесью и при ширине до 15 мм битумно-полимерной мастикой. Поверхность заполненных пазов посыпается минеральным материалом фракции 2-5 мм.

При многообразии технологических операций с целью сокращения общего времени производства работ (особенно при заделке повторяющихся с постоянной периодичностью температурных трещин) их целесообразно выполнять поточным способом.

Технология приготовления и распределения литых эмульсионно-минеральных смесей принципиально одинакова при использовании машин различных фирм-изготовителей.

Эмульсионно-минеральная смесь литой консистенции при распределении должна образовывать непрерывный защитный коврик.

Укладку защитных слоев целесообразно выполнять полосами, равными ширине полосы движения конкретной проезжей части (3,75 или 3,5 м).

В рабочие смены, предшествующие непосредственно укладке защитного слоя, необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- ремонт покрытия с заделкой выбоин и трещин;
- демаркировку линий разметки проезжей части;
- заготовку требуемого количества каменных материалов на притрассовых складах (запас не менее чем на одну смену).

Бортовой камень, дождеприемные решетки и люки колодцев, уровень которых находится в нормативных пределах, перестановки не требуют.

Непосредственно перед укладкой слоя производится ограждение участка, очистка и увлажнение (с расходом 0,5 л/м^2) его поверхности.

Рабочий цикл укладки защитного слоя включает следующие технологические операции: загрузка бункеров и емкостей машины компонентами ЛЭМС на притрассовом складе; переезд машины к месту производства работ, укладка защитного слоя на огражденном участке; переезд машины для загрузки на притрассовом складе.

При необходимости сокращения временного интервала между укладкой слоя и открытием движения предусматривают его прикатку катком на пневмоходу массой до 10 т с целью отжатия воды при распаде эмульсии.

Работы по укладке защитного слоя выполняет бригада в составе 7 человек: машинист укладочной машины 6 разряда -1; помощники машиниста (операторы) 5-го разряда-2; дорожные рабочие: 5-го разряда- 1; 4-го разряда-2; 3-го разряда - 1. При необходимости в состав бригады включают машиниста катка 5-го разряда.

Машинист управляет укладочной машиной, при необходимости, с использованием системы связи, выполняет указания оператора об изменении режимов подачи материалов и их смешения. Оператор с дорожным рабочим 5-го разряда регулирует положение распределительной рампы, визуально оценивает степень увлажнения уложенной смеси, в случае необходимости дополнительно ее увлажняет с помощью распылительного устройства. Дорожный рабочий 5-го разряда проверяет качество и равномерность распределения смеси, совместно с рабочим 3-го разряда устраняют выявленные дефекты, заделывают места сопряжения полос, перед последующими заправками машины очищают распределительную рампу. Дорожные рабочие 4-го разряда

выполняют обязанности регулировщиков и находятся впереди распределительной машины.

При загрузке распределительной машины в технологическом процессе участвуют машинисты фронтального погрузчика, поливомоечной машины, автогудронатора, а также дорожный рабочий 3-го разряда.

В операциях по расстановке и снятию дорожных знаков и ограждений участвуют дорожные рабочие основной бригады (совместно с водителем бортового автомобиля).

Распад уложенной смеси наступает, когда частицы битума в эмульсии начинают соединяться друг с другом и каменным материалом, при этом коричневый цвет смеси сменяется на черный. Формирование слоя начинается при образовании битумной пленки на минеральном заполнителе и почти полном испарении воды. Окончательное обезвоживание уложенного материала, практически не влияющее на эксплуатационные свойства защитного слоя, может занять 2-4 недели. Полное формирование слоя, при котором допускается открытие движения, происходит (в зависимости от погодных условий) в дневное время за 0,5-2,0 часа. При работе в ночное время возможно закрытие участка с уложенным слоем до 4 часов.

В процессе производства работ необходимо контролировать качество исходных материалов, смеси и уложенного слоя в соответствии с положениями ТУ 5718-001-53737504-00. Зерновой состав каменного материала и качество эмульсии необходимо определять каждую смену.

При каждой заправке распределительной машины проверяются дозировочные устройства.

Ровность и сцепные качества защитного слоя контролируют в соответствии с требованиями СНиП 3.06.03 - 85 и ВСН 3-90 .

Методы устройства поверхностной обработки и слоев износа дорожных покрытий: Тем. подборка/ М-во транспорта Российской Федерации. Федеральн. дор. агентство. ФГУП Информавтодор. – М., 2005. – 80 с.

Регенерация асфальтобетонных покрытий:Тем. подборка / М-во транспорта Российской Федерации. Федеральн. дор. агентство. ФГУП Информавтодор. – М., 2003. – 92 с.

Представлены научно-техническая литература по восстановлению отработанных материалов с целью повышения их использования.

Ремонт асфальтобетонных покрытий: Тем. подборка / Информавтодор. – М., 2000. – 140 с.

Подписано в печать 18.07.2006 г. Формат бумаги 60х84 1/16.
Уч.-изд.л. 4,2. Печ.л. 4,7. Тираж 100. Изд. № 889. Ризография № 435.

Адрес ФГУП "ИНФОРМАВТОДОР":
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел. (095) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru