ОДМ 218.3.025–2012

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ФРАГМЕНТАЦИИ ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

Москва 2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «Инновационный технический центр» при участии ООО «РАСТОМ».

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований, информационного обеспечения и ценообразования, Управлением эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 28.11.2012 № 914-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 1
5 Применяемое оборудование 6
6 Технология производства работ 6
7 Контроль качества 9
Библиография 10

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Технология ремонта и реконструкции автомобильных дорог с применением метода фрагментации цементобетонного покрытия путем воздействия ударно-вращательного механизма

1 Область применения

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) распространяется на технологию капитального ремонта и реконструкции автомобильных дорог с цементобетонными покрытиями и устанавливает требования к процессам производства работ методом фрагментации цементобетонного покрытия путем воздействия ударно-вращательного механизма.

1.2 Положения настоящего методического документа не предназначены для применения данной технологии на искусственных сооружениях и в местах прохождения коммуникаций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8267–93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9128–2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия

ГОСТ 31015–2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ударно-вращательный механизм:** Прицепное устройство, работающее по принципу динамического (ударного) воздействия на горизонтальную поверхность при перекатывании всей массы рабочего органа.

3.2 **фрагментация:** Структурное разрушение цементобетона с целью снятия в нем действующих напряжений, при этом цементобетонное покрытие разделяется на плотно прижатые друг к другу угловатые фрагменты разнообразных форм с размером $(0{,}50 \pm 0{,}25)$ м^2.

3.3 **контрольный участок:** Полоса цементобетонного покрытия шириной от 3 до 4 м и длиной до 500 м, на котором производится отработка технологического процесса фрагментации.

4 Общие положения

4.1 Метод фрагментации цементобетонного покрытия путем воздействия ударно-вращательного механизма применяется при

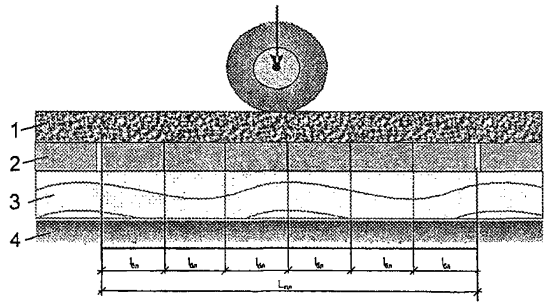
капитальном ремонте и реконструкции автомобильных дорог с цементобетонным покрытием. В результате проведения работ по фрагментации снимается напряжение в цементобетонном покрытии с целью предотвращения образования отраженных трещин на устраиваемых в процессе ремонта вышележащих слоях.

4.2 Разрушение существующего старого изношенного цементобетонного покрытия на более мелкие фрагменты с целью использования их в качестве нового слоя основания является современной технологией при реконструкции жестких дорожных одежд в дорожные конструкции нежесткого типа. Задача фракционного разрушения цементобетонного покрытия состоит в устройстве структурного основания, которое бы препятствовало появлению отраженных трещин на верхних слоях дорожного покрытия.

4.3 Принцип метода заключается в том, чтобы значительно уменьшить длину существующих цементобетонных плит путем дробления на небольшие фрагменты и, как следствие, добиться заметного снижения растягивающих и сдвиговых напряжений слоя усиления.

В этом случае напряженно-деформированное состояние и трещиностойкость асфальтобетонного слоя усиления будет определяться жесткостью и размером фрагментов основания. Поэтому от степени фрагментации цементобетонной плиты зависит как эксплуатационное состояние и долговечность асфальтобетонного покрытия, так и прочность нежесткой дорожной одежды в целом. Под степенью фрагментации подразумевается среднее число и размер блоков, полученных при разрушении цементобетонной плиты.

4.4 Типичная конструкция реконструированной дорожной одежды с разрушенным цементобетонным покрытием в основании приведена на рисунке 1.



1 – асфальтобетонное покрытие; 2 – нежесткое основание; 3 – подстилающий слой; 4 – земляное полотно; $L_{пл}$ – длина цементобетонной плиты; $\ell_{бл}$ – длина цементобетонных блоков

Рисунок 1 – Конструкция реконструированной дорожной одежды после фрагментации старого цементобетонного покрытия

В соответствии с рисунком 1 асфальтобетонное покрытие уложено на нежесткое основание, полученное в результате фрагментации существующего цементобетонного покрытия с длиной плит $L_{пл}$ на мелкие блоки со средним размером $\ell_{бл}$. Подстилающий и рабочий слои земляного полотна в процессе реконструкции дорожной одежды остаются без изменения.

4.5 Вполне очевидно, что от размера цементобетонных блоков основания будут зависеть прочность дорожной одежды и условия работы асфальтобетонного покрытия в процессе эксплуатации. В соответствии с нормами [1] прочность дорожной конструкции рассчитывается по трем критериям предельного состояния под нагрузкой. Если основной критерий упругого прогиба обеспечен, то расчет дорожной одежды производится с учетом механизма нарушения прочности в ее отдельных конструктивных слоях по двум независимым критериям:

- критерию соответствия сдвигоустойчивости материалов конструктивных слоев и грунта возникающим в них касательным напряжениям, отражающему условие ограничения накопления сдвиговых остаточных деформаций (формоизменений) под воздействием многократных кратковременных нагрузок;

- критерию соответствия сопротивления материалов монолитных конструктивных слоев возникающим в них растягивающим напряжениям от подвижной многократной нагрузки, отражающему сопротивление этих слоев усталостным процессам, обусловливающим развитие микротрещин в монолитных слоях, потерю их сплошности и снижение распределяющей способности.

4.6 Минимальный упругий прогиб соответствует максимальной жесткости основания, т.е. когда цементобетонные плиты еще не разрушены. По мере уменьшения размера цементобетонных блоков в основании (см. рисунок 1) упругий прогиб дорожной одежды от воздействия колесной нагрузки будет увеличиваться, а коэффициенты прочности дорожной одежды по двум физически обоснованным критериям местного предельного состояния снижаться.

4.7 Расчеты асфальтобетонного покрытия на растяжение при изгибе показывают, что при увеличении размера цементобетонных блоков основания растягивающие напряжения на границе асфальтобетонного слоя усиления с основанием уменьшаются в результате снижения величины отношения модулей упругости покрытия и основания.

4.8 Эквивалентный модуль упругости основания зависит не только от размера блоков, но и от модуля упругости подстилающего слоя. Поэтому, чтобы повысить трещиностойкость покрытия по критерию растяжения при изгибе, необходимо увеличивать размер блоков, особенно при слабом грунте и недостаточной несущей способности подстилающего слоя.

С другой стороны, сдвигоустойчивость подстилающего слоя и грунта будет тем выше, чем больше размер блоков основания, так как расчетное давление фрагментированных блоков на подстилающий слой зависит от площади опирания [2].

4.9 Из проведенного анализа следует, что реконструированная дорожная одежда будет иметь самый большой запас прочности по стандартным критериям в случае, когда степень фрагментации старого цементобетонного покрытия минимальная, т.е. при максимальном среднем размере блоков $\ell_{бл}$.

Но практика показывает, что при низких температурах в асфальтобетонном покрытии усиления образуются отраженные трещины с наибольшей шириной раскрытия.

Если рассматривать воздействие низких температур на конструкцию дорожной одежды, то можно утверждать, что внутри слоя цементобетонного основания и асфальтобетонного слоя усиления температура изменяется с глубиной и во времени, поэтому даже при одинаковом изменении температуры покрытие и основание по разному стремятся изменить свои размеры. Необходимо учитывать и различные значения коэффициента линейной температурной деформации цементобетона и асфальтобетона α.

4.10 Деформация в слое усиления происходит за счет участка, который находится над температурным швом расширения основания, при этом его длина составит порядка нескольких сантиметров.

С уменьшением размера цементобетонных блоков их горизонтальные деформации $\Delta\ell_{бл}$, вызванные температурными колебаниями, уменьшаются пропорционально

$$\Delta\ell_{бл}=\alpha\cdot\Delta T\cdot\ell_{бл}, \qquad (1)$$

где ΔT – перепад температуры, °С.

Из формулы (1) видно – и практика это доказывает – при уменьшении длины плиты основания уменьшается ее горизонтальное деформирование от изменения температуры и, как следствие, снижаются растягивающие горизонтальные напряжения в асфальтобетонном покрытии над швами или трещинами цементобетонного основания. Поэтому, чтобы снизить ширину раскрытия и вероятность образования отраженных трещин, размер цементобетонных блоков основания следует уменьшать.

4.11 Максимально цементобетонная плита покрытия может быть разбита до фрагментов, соизмеримых с размером щебня. Однако в этом случае весьма проблематично получить требуемый зерновой состав продукта дробления и, главное, обеспечить расклинцовку зерен в основании. А без расклинцовки зерен нельзя обеспечить устойчивость и

несущую способность конструктивных слоев, возводимых из дискретных материалов.

Необходимо, чтобы соседние цементобетонные блоки находились во взаимном сцеплении и не могли свободно перемещаться относительно друг друга в вертикальном направлении при проезде транспортных средств. Этим будет исключен и «клавишный эффект». Если выполнить эти условия, то исчезнут оба основных механизма образования отраженных трещин в слое усиления.

4.12 В результате проведенных исследований по специально разработанной математической модели установлено совместное влияние степени охлаждения и размера блоков основания на критерии образования отраженных трещин в асфальтобетонном покрытии. Для принятых условий вычислены значения максимальных растягивающих напряжений и критерии накопления повреждений в асфальтобетонном покрытии. Так, при размере блоков порядка 2 м и менее максимальные растягивающие напряжения в покрытии, вызванные их температурной усадкой, не превышают 0,14 МПа, т.е. достаточно близки к нулю.

Рассчитанная доля повреждаемости асфальтобетона при размере блока основания около 2 м составляет при заданных условиях не более 10^{-5}, т.е. является достаточно малой величиной.

4.13 С позиций прочности реконструированной дорожной одежды по трем расчетным критериям, предусмотренным нормами [1], размер цементобетонных блоков в основании должен быть максимальным. Но, стремясь избежать образования отраженных трещин на поверхности асфальтобетонного покрытия, необходимо провести фрагментацию плиты основания на связанные между собой блоки. Верхний предел размера цементобетонного блока может быть установлен расчетом асфальтобетонного покрытия усиления на устойчивость к образованию отраженных трещин.

4.14 Движение транспортных средств после фрагментации цементобетонного покрытия может открываться сразу после укатки фрагментов и устранения дефектов, затрудняющих проезд автомобилей, с ограничением максимально разрешенной скорости движения не выше 40 км/ч, с обязательной установкой соответствующих дорожных знаков [3]. Перекрытие фрагментированного цементобетонного покрытия слоями асфальтобетона должно производиться при условии выполнения проектных геометрических параметров и высотных отметок слоя. Перекрытие необходимо выполнять не позднее 1 сут после завершения работ по фрагментации цементобетона на отведенной захватке.

4.15 В случае реконструкции автомобильной дороги с цементобетонным покрытием с дальнейшим увеличением ширины проезжей части применение ударно-вращательного механизма возможно при условии, что фрагментированное цементобетонное покрытие полностью удаляется и перемещается в место нахождения дробильно-сортировочной установки. Затем этот материал может

подвергаться дроблению и сортировке по фракциям. Полученный в результате дробления материал может быть использован как строительный материал с требуемыми техническими характеристиками.

5 Применяемое оборудование

5.1 Фрагментация монолитного цементобетонного покрытия выполняется путем воздействия ударно-вращательного механизма. Данный механизм должен обеспечивать нанесение ударов с силой не менее 400 МН по поверхности существующего цементобетонного покрытия и энергией уплотнения порядка 40 кДж/удар.

5.2 В случае нарушения геометрических параметров и высотных отметок фрагментированного цементобетонного слоя, перед устройством вышележащих асфальтобетонных слоев осуществляется профилирование слоя с применением автогрейдера. При этом может быть использован материал, полученный как путем дробления сегментов фрагментированного цементобетона, так и щебень размером зерен 45–20 мм и марки по дробимости не ниже 600.

5.3 Укатка разрушенного покрытия проводится катком с одним или двумя ведущими гладкими вальцами. Каток должен иметь общую массу не менее 12 т.

6 Технология производства работ

Работы по фрагментации следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже 5°С. Работы по фрагментации осуществляются при оттаявшем основании дорожной одежды в соответствии с нормами [4]. В зимнее время работы по фрагментации не проводятся.

6.1 Подготовительные работы

6.1.1 При влажности основания конструкции дорожной одежды, превышающей регламентируемые значения, за одну-две недели до начала работ осуществляются меры по отводу воды из нижележащих слоев. С этой целью производятся полная или частичная разборка существующей обочины и устройство дренажа. Основание новой обочины устраивается в один уровень с краем покрытия из цементобетона.

6.1.2 До начала работ в цементобетоне прорезаются на полную глубину швы в местах границы ремонтного участка во избежание разрушения участков, не входящих в состав ремонтных работ.

Перед началом работ по фрагментации цементобетонного основания удаляют вышележащие слои асфальтобетона. При толщине асфальтобетонного слоя до 6 см данную операцию возможно производить при помощи ударно-вращательного механизма. При толщине асфальтобетонного слоя свыше 6 см удаление асфальтобетонных слоев осуществляется традиционными методами фрезерования при помощи фрезы. Остаточный слой асфальтобетона не должен превышать 5 мм.

6.1.3 Организация движения, установка дорожных знаков и ограждений в зоне ремонтных работ выполняются в соответствии с инструкцией [3].

6.2 Предварительная отработка фрагментации

6.2.1 Для достижения наилучшей эффективности до начала основных работ осуществляются предварительная отработка фрагментации и настройка ударно-вращательного механизма на контрольном участке с определением количества проходов по одному следу и скорости перемещения механизма. Для оценки эффективности фрагментации цементобетонного покрытия по образовавшейся в результате применения данной технологии трещине вырезается круглый керн на всю толщину покрытия диаметром от 150 до 200 мм. В случае невозможности или сложности отбора керна с визуально-выраженной трещиной делается контрольная выемка материала до нижележащего слоя основания размером от 2 до 4 м².

6.2.2 При отработке на контрольном участке оценивают размеры дробленых фрагментов цементобетона по площади, которая должна быть в пределах (0,50± 0,25) м². Допускается наличие фрагментов размером свыше 1 м², но не более 10% по площади сегмента.

6.2.3 По вырезанному на всю толщину цементобетонного покрытия керну оценивают степень развития трещины, которая должна распространяться на всю толщину цементобетонной плиты.

В случае не достижения требуемых размеров дробленых фрагментов цементобетона и (или) не развития трещин на всю его толщину необходимо изменить количество проходов ударно-вращательного механизма по одному следу и (или) скорость его движения.

6.2.4 На месте пробной выемки устраивается конструктивный слой из материалов в соответствии с проектными решениями с последующим уплотнением по нормам [4].

6.3 Фрагментация цементобетонного покрытия

6.3.1 При наличии разделительной полосы фрагментация покрытия начинается со свободного края от обочины продвижением к разделительной полосе. При этом должен обеспечиваться непрерывный охват всей поверхности покрытия из цементобетона.

В случаях, когда по проекту предусмотрено полное перекрытие движения на период производства работ, фрагментация осуществляется по всей ширине проезжей части от обочины до обочины.

6.3.2 На дорогах с двухполосным движением, когда работы производятся без перекрытия движения, по оси дороги прорезается продольный шов на всю толщину слоя цементобетонного покрытия в пределах захватки. Фрагментация цементобетонного покрытия осуществляется по одной полосе с перекрытием продольного шва на

0,5 м. При этом укладка вышележащего асфальтобетонного слоя должна производиться на ширину 0,5 м меньше ширины раздробленного покрытия, т.е. по нарезанному продольному шву.

6.3.3 Работы по данной технологии разрешается выполнять при отсутствии снежного покрова на поверхности фрагментируемого слоя.

Допустимо проведение работ по фрагментации цементобетонного покрытия во время непродолжительного дождя малой интенсивности. Работы во время сильного дождя необходимо приостановить.

6.3.4 При фрагментации недопустимо повреждение основания. В местах подходов к мостам и путепроводам на расстоянии от 30 до 50 м от конца переходных плит разборка старого цементобетонного покрытия производится общепринятым способом (гидромолотом, бульдозером или навесным оборудованием к экскаватору) с дальнейшим устройством дорожной одежды в соответствии с принятыми проектными решениями. Такие работы рекомендуется производить после фрагментации примыкающего к этим местам покрытия.

6.4 Укатка фрагментированного цементобетонного покрытия

После фрагментации цементобетонного покрытия необходимо обеспечить укатку фрагментов плиты за 2–3 прохода по всей ширине гладковальцовым катком массой 12 т для посадки полученных фрагментов на основание и выравнивания поверхности из фрагментированного цементобетона. Укатку осуществляют без включения режима вибрации. Скорость катка должна составлять не более 6 км/ч. За один проход принимается движение вперед и назад по ширине прохода.

6.5 Устройство трещинопрерывающего слоя

Для исключения образования отраженных трещин в вышележащих асфальтобетонных слоях покрытия необходимо поверх фрагментированного цементобетона уложить трещинопрерывающий слой толщиной от 15 до 20 см из щебня размером зерен 20–40 мм и маркой по дробимости не ниже 600 по ГОСТ 8267–93 с последующей расклинцовкой щебнем размером зерен 5–10 мм и маркой по дробимости не ниже 600 по ГОСТ 8267–93. При этом общий эквивалентный модуль упругости по трещинопрерывающему слою должен составлять не менее 300 МПа.

6.6 Устройство слоев покрытия из асфальтобетонных смесей

Устройство вышележащих слоев из асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128–2009 или щебеночно-мастичных смесей по ГОСТ 31015–2002 осуществляется поверх трещинопрерывающего слоя в соответствии с нормами [4].

7 Контроль качества

7.1 Контроль качества при производстве работ по фрагментации цементобетонного покрытия подразделяют на входной, операционный и приемочный. При производстве работ по фрагментации цементобетонного покрытия подлежит контролю качество:

- материалов применяемых для ремонтных работ;
- слоя, полученного после фрагментации цементобетонного покрытия.

7.2 При входном контроле оценивают качество ремонтных материалов по паспортам и результатам собственных и независимых испытаний на соответствие материалов требованиям рабочего проекта и раздела 5 настоящего методического документа. Результаты контроля фиксируются в лабораторном журнале.

7.3 При операционном контроле качества оцениваются:

- толщина остаточного слоя асфальтобетона на поверхности покрытия после его удаления фрезерованием, которая не должна превышать 5 мм;
- размер площади фрагментов, который должен быть в пределах $(0,50 \pm 0,25)$ м^2, на не менее чем 90% площади контрольного участка;
- однородность поверхности слоя после фрагментации цементобетонного покрытия (визуально).

7.4 При приемочном контроле качества оцениваются:

- сохранение поперечного профиля после фрагментации цементобетонного покрытия; при этом 90% результатов определения поперечного уклона могут иметь отклонения от первоначальных значений исходного слоя цементобетона в пределах до ± 10‰, а 10% результатов – от –15 до 20‰ в соответствии с нормами [4];
- высотные отметки; разница значений высотных отметок, измеренных по бровке и оси цементобетонного слоя до производства работ и после укатки фрагментированного цементобетона, не должна отличаться более чем на 5 см в соответствии с нормами [4];
- ровность; после укатки фрагментированного цементобетона не более 5% результатов определений могут иметь значения просветов под 3-метровой рейкой в пределах до 20 мм, остальные – до 10 мм в соответствии с нормами [4];
- эквивалентный модуль упругости на поверхности фрагментированного цементобетона после укатки должен быть не менее указанного в рабочем проекте; методика определения модуля упругости изложена в нормах [5].

7.5 Приемку выполненных работ по фрагментации цементобетонного покрытия необходимо оформлять актом приемки скрытых работ.

Библиография

[1]	ОДН 218.046–2001	Проектирование нежестких дорожных одежд
[2]		Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд (взамен ВСН 197–91), 2004
[3]	ВСН 37–84	Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ
[4]	СНиП 3.06.03–85	Автомобильные дороги
[5]	ОДН 218.1.052–2002	Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52–89)

ОКС 93.080.20
Ключевые слова: ударно-вращательный механизм, фрагментация, цементобетонные покрытия

Руководитель организации-разработчика

ООО «Инновационный технический центр»

Генеральный директор _____ Д.И.Оверин

Отпечатано в ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»

Адрес ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»:
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: (495) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru