

Янковский Леонид Вацлавович
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
Пермь, Россия
канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобили и технологические машины» Автодорожного
факультета
E-mail: yanekperm@yandex.ru

Пастушков Валерий Геннадьевич
«Белорусский национальный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь,
канд. техн. наук, доцент кафедры «Мосты и тоннели» Автодорожного факультета
E-mail: valpast@inbox.ru

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ МОСТОВОГО ПОЛОТНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

В статье рассмотрена технология строительства мостовой дорожной одежды с применением литого асфальтобетона и последующим нанесением макрошероховатой поверхностной обработки. Работа выполнена по заданию Федерального дорожного агентства. Особенностью является необычное состояние конструктивного основания дорожного покрытия – недоуплотненный асфальтобетон. Черненный щебень укатывается катками с прорезиновыми вальцами. Предлагается новый способ создания деформационных швов мостовых сооружений заключающийся в том, что необходимо обеспечить требуемую высоту неровности макрошероховатого поверхностного слоя и плотность прилегания активных выступов. Разработаны схемы технологического процесса по устройству конструкций дорожной одежды металлической ортотропной плиты и технологического процесса устройства конструкций дорожной одежды железобетонной плиты с макрошероховатостью.

Ключевые слова: мостовое полотно, литой асфальтобетон, дорожная одежда, транспортное строительство, параметры макрошероховатости, шероховатая поверхность.

Yankovsky Leonid Vatslavovich
FGBOU VPO "The Perm national research polytechnical university"
Perm, Russia
Cand.Tech.Sci., associate professor "Cars and technological machines" Road faculty
E-mail: yanekperm@yandex.ru

Pastushkov Valery Gennadevich
"The Belarusian national technical university"
Minsk, Republic of Belarus,
Cand.Tech.Sci., associate professor "Bridges and tunnels" Road faculty
E-mail: valpast@inbox.ru

TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF ROAD CLOTHES OF THE BRIDGE CLOTH WITH APPLICATION OF CAST ASPHALT CONCRETE MIXTURES

In article the technology of construction of bridge road clothes with use of cast asphalt concrete and the subsequent drawing a macrorough surface treatment is considered. Work is performed on a task of Federal Highway Agency. Feature is the unusual condition of the constructive base of a road carpet – nedouplotnenny asphalt concrete. Nielloed crushed stone is rolled by skating rinks with pro-rubber rollers. The new mode of creation of deformation seams of bridge constructions

which is that it is necessary to provide the demanded height of roughness of a macrorough blanket and firmness of a prileganiye of active ledges is offered. Schemes of technological process on the device of designs of road clothes of a metal ortotropny plate and technological process of the device of designs of road clothes of a ferroconcrete plate with a macroroughness are developed.

Keywords: bridge cloth, cast asphalt concrete, road clothes, transport construction, macroroughness parameters, rough surface.

В дорожном строительстве большое внимание уделяется вопросам применения инновационных конструкций и технологий, а также современным методам определения и контроля качества работ. Параметры макрошероховатости поверхности верхнего слоя дорожного покрытия влияют на многие показатели качества дороги, поэтому исследование данного вопроса является актуальным и интересным [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время широко применяются макрошероховатые поверхностные обработки (ШПО) с применением технологии литого асфальтобетона с последующим втапливанием в него черного щебня различных фракций.

По заданию Федерального дорожного агентства были выполнены рекомендации по устройству конструкций дорожных одежд для мостового полотна с применением литых асфальтобетонных смесей, составленные по результатам научных исследований и практического опыта строительства дорожных конструкций с применением литых асфальтобетонных смесей на мостах Саратовской области.

Данные рекомендации разработаны д.т.н. профессором И. Г. Овчинниковым, д.т.н. профессором А. В. Кочетковым, д.т.н. Ю. Э. Васильевым, к.т.н. М. С. Мелик-Багдасаровым, к.т.н. В. Н. Макаровым, к.т.н. Л. В. Янковским, инженером О. Н. Распоровым [6].

Рекомендации распространяются на технологию устройства дорожной одежды (мостового полотна) с использованием литых асфальтобетонных смесей по стальной ортотропной плите проезжей части металлических пролётных строений, по железобетонной плите проезжей части железобетонных пролетных строений, а также при гидроизоляции железобетонных и металлических конструкций и защите стальных конструкций от коррозии.

Конструкции дорожной одежды мостового полотна, рекомендуемые к применению на металлической ортотропной плите, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Конструкции дорожной одежды мостового полотна, рекомендуемые к применению на металлической ортотропной плите

После обработки металлической поверхности ортотропного пролетного строения мостового сооружения разжиженным полимерно-битумным вяжущим сверху наносят полимерно-битумное вяжущее ПБВ 60 из расчета 3 кг/м^2 . После доставки мастики на объект её выгружают из термоса-миксера в специальную тележку на пневмоходу, оборудованную сливным отверстием с шандорным затвором, через которое мастика попадает на поверхность равными порциями на ширину 40-50 см по длине захватки.

Мастику выливают на слой полимерно-битумного вяжущего вручную в один слой толщиной в среднем 20 мм с расходом 50 кг/м^2 . Температура мастики должна постоянно контролироваться и находиться в пределах $190-210^\circ\text{C}$.

Далее по горячей мастичной поверхности распределяют мелкий гранитный щебень фракции 5-10 с расходом $7-10 \text{ кг/м}^2$. Асфальтобетонную смесь укладывают асфальтоукладчиком на пневмоходу. Укладчик должен быть оборудован автоматической следящей системой обеспечения ровности и поперечного уклона. Ровность поверхности в продольном направлении проверяют пятиметровой, а в поперечном трехметровой рейкой.

Просвет под рейками должен быть не более 7 и не более 5 мм соответственно. Уплотнение слоя производят катком небольшой массы (3-4 т) в пять проходов по одному месту. В результате слой оказывается недоуплотненным. Движение дорожных (технологических) машин должно открываться не раньше часа после завершения работ. В труднодоступных местах укладку смеси производят вручную, а уплотнение - вибротрамбовками или малогабаритным катком.

В результате получается необычное состояние конструктивного основания дорожного покрытия – недоуплотненный асфальтобетон. Для устройства верхнего слоя покрытия проезжей части используют литую асфальтобетонную смесь, которую наносят на сухую поверхность нижнего слоя покрытия при температуре не ниже 10°C с помощью специального укладчика (финишера) на пневмоходу (рис. 2).



Рисунок 2 - Устройство дорожного покрытия из литого асфальтобетона

Укладку начинают с крайней полосы, при этом рекомендуется: убедиться в отсутствии влажных мест и луж на поверхности нижнего слоя; обработать стык в месте примыкания покрытия к бордюрам, стойке барьерного ограждения, деформационному шву, полимерно-битумным вяжущим ПБВ 60 на ширину не менее 15 см; установить на нижнем слое покрытия с внешней стороны будущей крайней полосы покрытия упорный брус длиной 20 м, который составляют из отдельных деревянных брусьев сечением 40×40 мм и длиной 4 м; установить стартовый брус и опереть на него выглаживающую плиту (рейку) укладчика; прогреть выглаживающую рейку и термолопатки [6].

Смесь из термоса-миксера через запорный люк выдают порциями на поверхность нижнего слоя покрытия в зону работы укладчика литой асфальтобетонной смеси, который, продвигаясь вперед, распределяет её на ширину укладки специальными резиновыми термолопатками, а выравнивающей рейкой формирует слой заданной толщины.

За укладчиком следует щебнераспределитель, с помощью которого распределяется чёрный щебень по поверхности подготовленного покрытия. Через 10-15 мин щебень утапливают легким катком массой 1,5-3 т. Рекомендуемые конструкции дорожной одежды приведены в таблице.

Таблица

Конструкции дорожной одежды

Железобетонная плита (сборная или монолитная)				Стальная ортотропная плита	
Вариант 1		Вариант 2		Вариант 1	
Проезжая часть	Тротуары	Проезжая часть	Тротуары	Проезжая часть	Тротуары
1.Слой шероховатой поверхностной обработки (чёрный щебень или смесь для ШТП)	1.Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип IV) слоем 30 мм + посыпка песком	1.Слой шероховатой поверхностной обработки (чёрный щебень или смесь для ШТП).	1.Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип IV) слоем 30 мм + посыпка песком	1.Слой шероховатой поверхностной обработки (чёрный щебень или смесь для ШТП)	1.Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип IV) слоем 30 мм + посыпка песком
2. Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип I или II), слоем 40мм	2.Сетка из полиэстера.	2. Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип I или II), слоем 40 мм	2. Сетка из полиэстера.	2. Асфальтобетон из литой асфальтобетонной смеси (тип I или II) слоем 40мм	2.Полимер-битум ПБВ 60 слоем 4 мм
3. Асфальтобетон из смеси типа «А» («Б») слоем 40 мм	3.Бетонная поверхность	3. Асфальтобетон из смеси типа «А» («Б») слоем 40 мм	3. Выравнивающий слой из бетона толщиной 30 мм.	3. Асфальтобетон из смеси типа «А» («Б») слоем 40 мм	3.Разжиженный полимер-битум (неметаллическая ортотропная плита)
4. Мастика изолирующая, слоем 20 мм, при расходе 55 кг/м ² с посыпкой поверхности		4. Гидроизоляция «Мостопласт»	4. Бетонная поверхность.	4. Мастика изолирующая, слоем 20 мм, при расходе 55 кг/м ² с посыпкой поверхности	

мелким щебнем фр. 5-10 мм				мелким щебнем фр. 5-10 мм.	
5. Сетка из полиэстера		5. Выравнива- ющий слой из бетона толщиной 30мм		5. Полимер- битум ПБВ 60, слоем 4 мм при расходе 3 кг/м ²	
6. Полимер- битум ПБВ 60, слоем 4 мм		6. Бетонная поверхность		6. Разжижен- ный полимер- битум.	
7. Разжиженный полимер-битум				7. Металлическая плита	
8. Бетонная поверхность					

Литую смесь I типа укладывают на сухую поверхность нижнего слоя покрытия при температуре не ниже 10°C с помощью специального укладчика (финишера) на гусматах или пневмоходу (рис 3).



Рисунок 3 - Укладка литой асфальтобетонной смеси (I тип) с помощью финишера AE-GDF

Укладку начинают с крайней полосы, при этом рекомендуется:

- убедиться в отсутствии влажных мест и луж на поверхности нижнего слоя. Влажная поверхность приводит к образованию пузырей пара в слое литой смеси, ликвидировать которые можно только ремонтом;

- обработать стык в месте примыкания покрытия к стойкам, бордюрам, деформационным швам, полимер-битумом ПБВ 60 на ширину не менее 15 см.

- установить на нижнем слое с внешней стороны будущей крайней полосы покрытия упорный брус длиной 20 м. Упорный брус предотвращают оплывание кромки, и обеспечивает плотное, прочное и ровное сопряжение со смежной полосой. Упорный брус составляют из отдельных деревянных брусков сечением 40x40 мм и длиной 4 м каждое. Бруска устанавливают по шаблону и прикрепляют к нижнему слою с помощью дюбелей (гвоздей) длиной не более 80

мм. По мере продвижения укладчика и охлаждения слоя литой смеси до 70-75°C брусья переставляют дальше.

- установить стартовый брус и опереть на него выглаживающую плиту (рейку) укладчика;

- прогреть выглаживающую рейку и термолопатки.

Смесь из термоса-миксера через запорный люк выдают порциями на поверхность нижнего слоя в зону работы укладчика литой смеси, который, продвигаясь вперед, распределяет ее на ширину укладки специальными резиновыми термолопатками, а выравнивающей рейкой формирует слой заданной толщины.

За укладчиком следует щебнераспределитель, который производит рассыпку чёрного щебня по поверхности дорожного покрытия.

Места, недоступные для механизированного распределения смеси и чёрного щебня обрабатывают вручную.

Через 10-15 мин. щебень втапливают катком массой 1,5-3 т. Во избежание прилипания щебня к вальцам они должны постоянно орошаться водой.

Литую смесь II типа укладывают обычным асфальтоукладчиком на пневмоходу, выдерживая заданные толщину слоя, ровность и поперечный уклон с помощью предварительно налаженных рабочих органов и автоматической следящей системы.

При этом упорный брус в продольном направлении не устанавливают ввиду способности смеси удерживаться от расплывания. Смесь распределяют на ширину, кратной ширине проезжей части, но не более 6 м.

Рабочую скорость укладки назначают с учётом температуры воздуха, толщины слоя и количества автосамосвалов со смесью, находящихся в очереди на выгрузку. Рекомендуемая скорость укладки при температуре воздуха +20°C толщине слоя 40 мм и наличии 5-6 машин со смесью 2 - 3 м/ мин.

Приём машин со смесью и укладку рекомендуется вести непрерывно.

Шнековую камеру заполняют смесью равномерно, чтобы перед фронтом выглаживающей плиты её объём был постоянным и на уровне шнека.

Толщина укладываемого слоя в неуплотнённом состоянии должна быть больше проектного 5-10%.

Уплотнение слоя производят катком с гладкими вальцами массой до 6 тонн за 5-6 проходов по одному следу, придерживаясь следующих правил уплотнения - по продольной спайке с заходом вальца на свежеложенную полосу на 30 см и от другого края полосы к спайке.

Требуемые фрикционные характеристики глянцевому покрытию придают с помощью асфальтобетонной смеси для ШТП и асфальтоукладчика, соблюдая следующую технологию:

- смесь слоем 10-15 мм распределяют по остывшему до 30 – 50°C покрытию на скорости 3- 5 м/мин;

- к погружению смеси приступают сразу, как только образовался фронт работы для катка, совершая 5-6 проходов по одному следу и как можно ближе к асфальтоукладчику;

- смесь погружают в тёплое покрытие катком с гладкими вальцами массой не более 10 т.

Литую асфальтобетонную смесь IV типа, с учётом специфики работ на мостовом полотне укладывают вручную.

Перед укладкой все швы и места сопряжения с элементами мостового полотна обрабатывают полимер-битумом. Далее, смесь из термоса-миксера выдают через специальные тележки с шандорным затвором для последующей выдачи на место укладки.

Разравнивание производят специальными скребками. Поверхность затирают песком.

При устройстве дорожной одежды особое внимание, следует обращать на толщину зоны деформационного шва. По обе стороны от оси шва на 3 метра соблюдается ровность поверхности покрытия мостового полотна под рейку, на уровне верхней отметки шва, как вдоль, так и поперек оси моста.

Предлагается новый способ создания деформационных швов мостовых сооружений заключающийся в том, что первоначально создают штрабу, обрабатывают ее поверхность разогретым вяжущим, после чего заполняют штрабу щебеночномастичным составом до

верхнего уровня штрабы, подготавливают горизонтальную верхнюю плоскость к нанесению макрошероховатого слоя, затем распределяют битум с щебнем поверхностного слоя по заданной высоте, причем сначала распределяют вязущее, а далее каменный материал, при этом необходимо обеспечить требуемую высоту неровности макрошероховатого поверхностного слоя и плотность прилегания активных выступов.

Далее производят уход за поверхностным слоем, при этом регулируют коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием деформационного шва, дополнительно производя разброс высот выступов по дисперсии в диапазоне фракции щебня, а разброс формообразующих активных выступов подбирают с требуемыми геометрическими параметрами макрошероховатости по закону распределения.

Выводы:

1. Предложена технология строительства дорожной одежды мостового полотна с применением литых асфальтобетонных смесей и контроль качества работ. Особенностью является необычное состояние конструктивного основания дорожного покрытия – недоуплотненный асфальтобетон. Черненный щебень укатывается катками с прорезиновыми вальцами. Предлагается новый способ создания деформационных швов мостовых сооружений заключающийся в том, что необходимо обеспечить требуемую высоту неровности макрошероховатого поверхностного слоя и плотность прилегания активных выступов.

2. Разработаны схемы технологического процесса по устройству конструкций дорожной одежды металлической ортотропной плиты и технологического процесса устройства конструкций дорожной одежды железобетонной плиты с ШПО и карты контроля качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-экономический механизм инновационной деятельности дорожного хозяйства / С. П. Аржанухина, А. А. Сухов, А. В. Кочетков, Л. В. Янковский // Инновационный Вестник Регион. 2012. № 4. С. 40-45.

2. Перспективы развития инновационной деятельности в дорожном хозяйстве / А. В. Кочетков, Л. В. Янковский // Инновационный транспорт. 2014. № 1 (11). С. 42-45.

3. Совершенствование методов нормирования макрошероховатых дорожных покрытий с учетом безопасности дорожного движения: монография / А. В. Кочетков, А. В. Чванов, Л. В. Янковский. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 154 с.

4. Standardization of Roughness of Products of the Machine-Building Industry on the Basis of Variable Height Indicator of Ledges and Variable Depth Indicator of Hollows as an Extension of State Standard GOST 2789-73 / A.V. Kochetkov, L.V. Yankovsky, Zh. N. Kadyrov // Chemical and Petroleum Engineering (2014). Volume 50, Issue 1-2, June 2014, Pages 50-57.

5. Янковский Л.В. Современное состояние вопросов оценки качества макрошероховатости поверхности дорожных покрытий / Л. В. Янковский // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2015. – № 3(11); 12 с. URL: <http://trts.esrae.ru/18-109> (дата обращения: 02.11.2015).

6. Устройство шероховатых поверхностных слоев на покрытиях автомобильных дорог и мостовых сооружений / А. В. Кочетков, П. С. Суслиганов. – М., 2005. – 100 с. (Автомоб. дороги и мосты: Обзорн. информ./ ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»; Вып. 3).