



ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЕ ПОКРЫТИЕ МОСТОВОГО ПОЛОТНА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время многие искусственные сооружения, особенно построенные в советские годы, требуют ремонта. В связи с этим большое значение приобретает ремонт гидроизоляции мостовых конструкций.

Традиционные технологии ремонта гидроизоляции мостов дорогостоящи и зачастую неэффективны. Государственным предприятием «БелдорНИИ» разработан состав вибролитого асфальтобетона на битумополимерном вяжущем для устройства покрытий проезжей части мостовых сооружений, который является не только основным покрытием, но и гидроизоляцией.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология предназначена для устройства покрытий мостового полотна искусственных сооружений из жесткой вибролитой асфальтобетонной смеси специального состава, приготовленной на основе битумополимерного вяжущего.

Применяется как на мостах с железобетонными пролетными строениями, так и на мостах с металлическими пролетными строениями с ортотропными плитами.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Технология позволяет:

- отказаться от устройства дополнительной гидроизоляции мостового полотна за счет обеспечения водонепроницаемости вибролитого асфальтобетона;
- повысить гидроизоляционные и деформационные свойства вибролитого асфальтобетона за счет содержания модифицированного битума (до 8 %);
- обеспечить высокие показатели прочности и сдвигоустойчивости покрытия за счет высокого содержания щебня (до 65 %).

В случае использования резиновой крошки возможно применение любого асфальтосмесительного оборудования.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Покрытие мостового полотна из вибролитого асфальтобетона устраивается толщиной от 4 до 5 см.

При укладке смесей асфальтоукладчиком с активным трамбуемым брусом и виброплитой дополнительное уплотнение не требуется. В случае укладки смесей асфальтоукладчиком с пассивным трамбуемым брусом и виброплитой уплотнение осуществляется путем прохода гладковальцового катка массой от 5 до 8 т с включенным вибратором за один-два прохода.

Требуемая шероховатость асфальтобетонного покрытия обеспечивается путем россыпи обработанного вяжущим щебня фракции от 5 до 10 мм с его последующим втапливанием с помощью гладковальцового катка.



Распределение обработанного вяжущим щебня фракции от 5 до 10 мм и его последующее втапливание с помощью гладковальцового катка



Вид готового покрытия



Укладка жесткой вибролитой асфальтобетонной смеси



ГОРЯЧИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ С ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И УКЛАДКИ

Строительство асфальтобетонных покрытий связано с большими энергетическими затратами. Наибольшая часть затрат энергоносителей при производстве работ приходится на производство асфальтобетонной смеси. Кроме того, в ряде случаев возникает необходимость в увеличении дальности возки асфальтобетонной смеси и удлинении строительного сезона.

Экономический эффект от внедрения разработки складывается за счет экономии энергоресурсов, увеличения долговечности дорожных конструкций и повышения производительности асфальтобетонных заводов.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология используется при приготовлении и укладке горячих асфальтобетонных смесей при устройстве оснований и покрытий автомобильных дорог.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение технологии позволит:

- снизить энергетические затраты при устройстве нижних и верхних слоев асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог;
- удлинить строительный сезон для данного вида работ;
- увеличить дальность возки смеси к месту укладки;
- повысить долговечность покрытия автомобильных дорог за счет увеличения адгезии битума к минеральным составляющим и замедления процессов старения битума на стадии приготовления смеси.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Суть технологии состоит в получении и укладке низкотемпературного асфальтобетона с использованием специальных температуропонижающих добавок. Добавки могут вводиться в жидкой либо твердой (в виде гранул) форме в органическое вяжущее или прямо в мешалку асфальтобетонного завода.

За счет применения добавок температуру асфальтобетонной смеси при выпуске из смесителя можно снизить до 110 °С–120 °С, а укладки – до 80 °С–100 °С (без ухудшения качественных показателей).



Уплотнение асфальтобетонной смеси



Вид готового покрытия



Укладка низкотемпературной асфальтобетонной смеси





ГРАНУЛИРОВАННОЕ РЕЗИНОБИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ

Мировая практика дорожного строительства свидетельствует о том, что улучшение показателей асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог с интенсивным движением возможно при использовании асфальтобетона, модифицированного специальными добавками. Одним из возможных вариантов является применение полимербитумного вяжущего (ПБВ), в частности, модифицированного полимерами типа СБС. Однако применение полимербитума ограничено по причине высокой стоимости как полимера, так и получаемого в результате вяжущего. Кроме того, возникают и некоторые технологические трудности работы с этим материалом – невозможность длительного хранения и специальные требования к битумохранилищам.

Указанных недостатков лишена инновационная модифицирующая добавка – гранулированное резинобитумное вяжущее, успешный выпуск которой первым среди стран СНГ осуществлен в Республике Беларусь.



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Гранулированное резинобитумное вяжущее представляет собой концентрат резинобитумного вяжущего, применяющийся в холодном состоянии для модификации битума асфальтобетонной смеси непосредственно в процессе ее приготовления.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

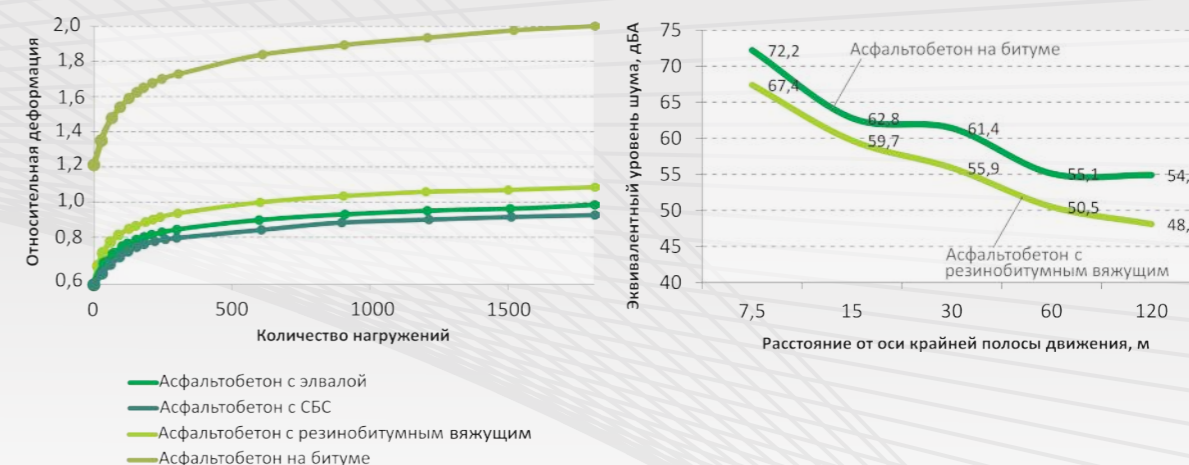
Асфальтобетонные смеси, приготовленные с использованием гранулированного резинобитумного вяжущего, по характеристикам не уступают смесям, приготовленным на модифицированных битумах. При этом резинобитумный модификатор лишен недостатков модифицированных битумов – недолговечности и склонности к разрушению в условиях хранения и применения при высоких температурах, высокой стоимости полимерных модификаторов.



Модуль упругости асфальтобетона при температуре минус 15° С (метод испытаний «Модуль жесткости при непрямом растяжении» по EN 12697-26)



Модуль упругости асфальтобетона при температуре 0° С (метод испытаний «Модуль жесткости при непрямом растяжении» по EN 12697-26)



Зависимость относительных деформаций образцов асфальтобетона от количества нагружений (метод испытаний «Система измерения динамической и статической ползучести» по EN 12697-25)

Сравнительные показатели эквивалентных уровней шума для покрытий из асфальтобетонной смеси на битуме и с гранулированным резинобитумным вяжущим

Применение материала позволит:

- повысить потребительские качества автомобильных дорог: улучшить сцепные качества покрытия, снизить уровень шума при движении транспортных средств, улучшить водоотвод и др.;
 - увеличить срок службы дорожных покрытий в 1,5–2 раза за счет улучшения физико-механических свойств асфальтобетона;
 - заменить дорогостоящие импортные полимерные модификаторы битума;
 - решить экологическую проблему утилизации изношенных автомобильных шин за счет использования в дорожном строительстве вторичных продуктов;
 - отказаться от применения стабилизирующих целлюлозных добавок при приготовлении щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей.
- Внедрение технологии не требует модернизации существующих асфальтобетонных заводов.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛА

Представляет собой гранулированный концентрат резинобитумного вяжущего, приготовленного горячим способом в специальной установке.

В качестве модификатора битума используется мелкодисперсная резиновая крошка белорусского производства, полученная путем дробления автомобильных шин и других резиновых изделий. Подача резинобитумного гранулята в мешалку асфальто-смесительной установки осуществляется по линии введения целлюлозных добавок. Модификация вяжущего асфальтобетонной смеси осуществляется в процессе ее приготовления при смешении горячего битума и гранулированного резинобитумного вяжущего в соотношении 4:1–5:1.



ДОРОЖНЫЕ ОДЕЖДЫ С АРМИРУЮЩИМИ И РАЗДЕЛЯЮЩИМИ ПРОСЛОЙКАМИ ИЗ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время в конструкциях дорожных одежд широко применяются основания из несвязных каменных материалов (щебня, ЩПГС, ПГС). На дорогах высших технических категорий в основном применяются щебеночные основания, устраиваемые по методу заклинки.

Наряду с преимуществами технологического характера щебеночный слой обладает и недостатками, такими как дискретность по составу и недостаточная прочность по сдвигу в подстилающем грунте. Последнее свойство особенно отрицательно сказывается на конструкции дорожной одежды с высокой интенсивностью движения и большими нагрузками на ось автомобиля.

Применение армирующих и разделяющих прослоек позволит повысить прочность и сдвигоустойчивость основания, уменьшить его толщину и достичь значительной экономии щебня, улучшить дренаж воды.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Геосинтетические материалы применяются для усиления и разделения конструктивных слоев нежестких дорожных одежд при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог общего пользования.

В зависимости от назначения геосинтетические материалы могут применяться в дорожной конструкции в качестве армирующих, разделятельных и дренирующих прослоек.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Армирование щебеночного основания георешетками (геосетками) позволяет:

- повысить несущую способность основания и всей конструкции дорожной одежды в целом, не увеличивая ее материалоемкость;
- исключить взаимопроникновение щебня и песка (особенно при вибрационном уплотнении);
- уменьшить толщину слоя из фракционированного щебня, обеспечивая требуемые параметры по прочности конструкции.

При этом значительно снижается динамика накопления и величина остаточных деформаций дорожной конструкции вследствие того, что снижается величина сдвигающих напряжений в слое, подстилающем щебеночное основание.

Применение разделятельной прослойки из нетканого геотекстильного полотна взамен технологического слоя позволяет:

- снизить материалоемкость дорожной конструкции;
- предотвратить взаимопроникновение материала щебеночного основания и песка подстилающего слоя;
- обеспечить дренаж воды, попадающей на прослойку через материал обочины и дорожную одежду, или грунтовой воды, попадающей в зону прослойки за счет капиллярного поднятия или конденсации парообразной влаги;
- исключить загрязнение каменного материала основания тонкодисперсными грунтовыми частицами, перемещающимися под действием движения грунтовых вод.

Применение армирующей или разделятельной прослойки под щебеночным основанием позволяет отказаться от устройства технологического слоя из песчано-гравийной смеси (ПГС) по ГОСТ 23735-79, ЩГПС по СТБ 2318-2013 или асфальтогранулята по СТБ 1705-2006.



Укладка геосетки на песчаный подстилающий слой



Устройство щебеночного основания



Уплотнение щебеночного основания



Контроль модуля упругости основания

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Армирующие прослойки из полимерных двуслойных георешеток (геосеток) устраивают на границе контакта «несущий слой основания из неукрепленного зернистого материала – песчаный подстилающий слой».

Разделятельные прослойки из синтетических геотекстильных полотен могут использоваться как на границе контакта слоя основания из щебня по ГОСТ 8267-93 или щебеночно-гравийно-песчаной смеси (ЩГПС) по СТБ 2318-2013 и песчаного подстилающего слоя, так и на границе контакта дренирующего слоя из песка по ГОСТ 8736-93 с грунтом земляного полотна.



КОНСТРУКЦИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО ШВА С РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИМ КОМПЕНСАТОРОМ КРМ-120

В практике мостостроения широко применяются сборные униблочные конструкции деформационных швов с резинометаллическими компенсаторами (КРМ). Однако выпускаемые сегодня в нашей республике униблочные элементы КРМ позволяют воспринимать максимальные перемещения $\pm 37,5$ мм (КРГ-75). Для больших перемещений применяют либо ненадежные в эксплуатации конструкции деформационных швов с металлическим перекрывающим листом либо дорогостоящие швы типа Mauer (903 евро/1 пог. м).

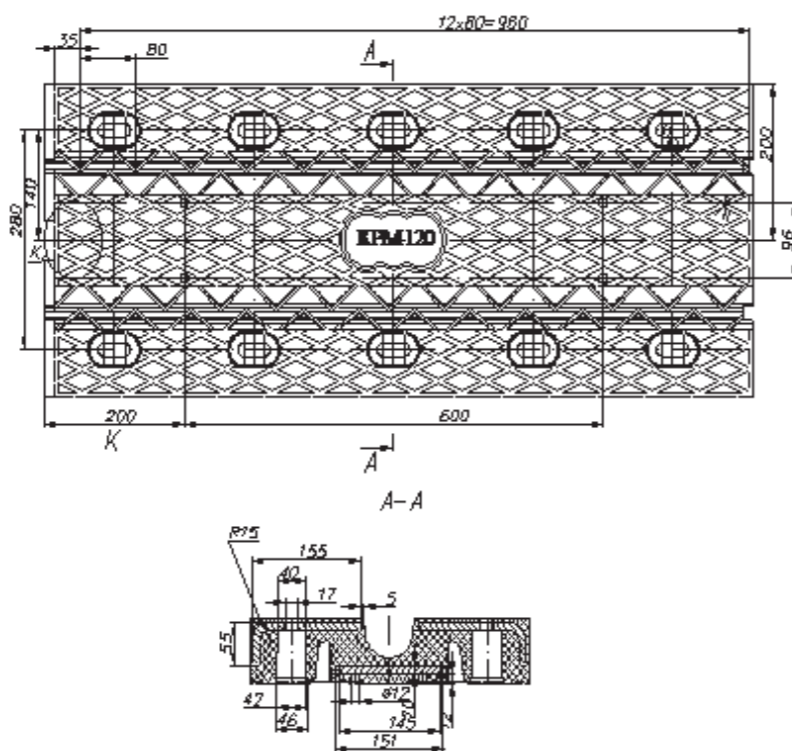
Разработана конструкция деформационного шва с резинометаллическим компенсатором КРМ-120 для больших перемещений ± 60 мм.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данный деформационный шов рекомендуется для применения в Республике Беларусь как для нового строительства, так и для ремонта существующих мостовых сооружений с длиной температурной плиты от 50 до 200 м.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение конструкции ДШ КРМ-120 позволит прекратить закупки за границей ДШ, обеспечивающих линейные температурные перемещения пролетных строений до 120 мм, обеспечит снижение затрат при проектировании, строительстве и эксплуатации мостов за счет минимизации количества деформационных швов на сооружении, а также обеспечит перекрытие температурных зазоров (более 50 мм) между балками смежных пролетов существующих мостов, превышающих нормативные.



Общий вид резинометаллического компенсатора КРМ-120



Элементы (компенсаторы) резинометаллического деформационного шва КРМ-120



Проведение испытаний на горизонтальные перемещения (сжатие)



Элементы деформационного шва, объединенные в одну плет



Измерение горизонтальных деформаций при максимальном усилии 69 кН

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Испытания элементов (компенсаторов) деформационного шва КРМ-120 показали, что этот шов, способный воспринимать перемещения с амплитудой до 120 мм, обладает долговечностью согласно требованиям ТКП 45-3.03-232-2011, которая обеспечивается применяемыми материалами (высококачественная неопреновая резина, армированная стальными пластинами, соответствует СТБ 1622-2006), а также конструктивным исполнением.



Проведение испытаний на растяжение



ЛЕНТА БИТУМНАЯ ДЛЯ СОПРЯЖЕНИЯ СМЕЖНЫХ ПОЛОС АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Стыки сопряжения смежных и новых полос асфальтобетонных покрытий наиболее подвержены разрушению. Эту проблему решает применение ленты из битумно-полимерного вяжущего.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначена для обеспечения хорошего сцепления смежных полос укладываемого асфальтобетона.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение битумно-полимерной ленты позволяет:

- снять ограничение по длине полосы укладки асфальтобетона;
- увеличить производительность асфальтоукладочного комплекса на 10 %–20 %;
- улучшить показатель ровности покрытия;
- предотвратить образование продольных трещин.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лента битумная изготавливается на опытно-экспериментальном производстве «Мадикор» в специальных установках из предварительно приготовленного органического вяжущего, полученного смешением в нагретом состоянии битумов нефтяных, полимеров, пластификаторов и структурирующих добавок.

При применении ленту извлекают из упаковки и раскладывают вдоль кромки ранее уложенной полосы асфальтобетонного покрытия, затем удаляют защитный слой ленты и прикладывают поверхностью к торцевой поверхности ранее уложенной полосы асфальтобетонного слоя.

При толщине асфальтобетонного слоя менее 4 см лента укладывается вровень с верхней кромкой уложенной полосы покрытия, более 5 см – по нижней кромке.



Сопряжение смежных ранее уложенной и новой полос асфальтобетонных покрытий



Накладка ленты к торцевой поверхности ранее уложенной полосы асфальтобетонного слоя



Сопряжение смежных полос без применения ленты



Сопряжение смежных полос с применением ленты



ЛЕНТОЧНЫЙ БИТУМНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ТРЕЩИН В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ

В Республике Беларусь в 90-х годах был опыт использования горячих битумных мастик с использованием в качестве модификатора резинового регенерата, однако широкого применения эта технология не получила из-за недостаточного проникновения данной мастики в трещину по причине ее высокой вязкости и «нерастворившегося» в ней регенерата. Вследствие чего мастика «выкатывалась» из трещины под действием транспорта. Заливку трещин холодными мастиками и эмульсионными пастами начали применять в 1998 г. Эмульсионные пасты в работе зарекомендовали себя с лучшей стороны при ремонте асфальтобетонных покрытий, а холодные мастики – при ремонте цементобетонных покрытий. Однако описанные выше материалы имеют свои ограничения в применении: эмульсионные пасты – по температуре использования; холодные мастики требуют специального оборудования для заливки их в трещину (заливщики, экструдеры и т. д.).

Предлагаемый ленточный материал позволяет решить эти две проблемы, т. к. не требует применения специального оборудования и может использоваться как при положительных, так и при отрицательных температурах окружающего воздуха.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Ленточный битумный материал применяется при ремонте покрытий автомобильных дорог.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Экономический эффект достигается за счет:

- применения готового ленточного материала в холодном состоянии без использования котлов для подогрева мастик;
- оптимального использования погодных-климатических условий;
- применения современных эффективных герметизирующих материалов.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ленточный материал изготавливается в специальных установках из предварительно подготовленного органического вяжущего, полученного смешением в нагретом состоянии битумов нефтяных, полимеров, пластификаторов и структурирующих добавок.



Приклеивание ленточного материала над трещиной



Дополнительное прогревание ленточного материала



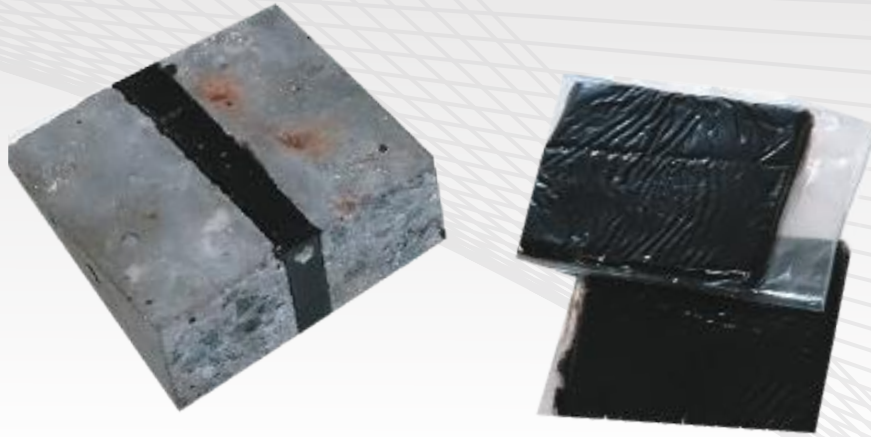
Присыпка минеральным порошком

Ленточный битумный материал применяется при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5 °С. Допустимая ширина раскрытия трещин не должна превышать 10–15 мм.

Технологический процесс ликвидации трещин в асфальтобетонных покрытиях включает: намотку ленточного материала на размоточное устройство; подготовку и просушку трещины для приклеивания ленточного материала при проведении работ; приклеивание ленточного материала над трещиной; дополнительное прогревание ленточного материала; присыпку минеральным порошком.



МАСТИКА БЕЗГРУНТОВОЧНАЯ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩАЯ БИТУМНО-ЭЛАСТОМЕРНАЯ



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначена для герметизации швов при ремонтно-строительных работах на автомобильных дорогах, аэродромных покрытиях, мостах и путепроводах. Не требует применения грунтовочных составов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

При рабочей температуре мастика безгрунтовочная прочно приклеивается на сухую чистую поверхность шва в бетоне или асфальтобетоне, образуя сплошное покрытие, не требуя предварительной подгрунтовки шва.

Обладает высокими показателями адгезии к различным поверхностям и деформативности при отрицательных температурах и теплостойкости при высоких положительных температурах.

Основные физико-механические свойства:

- температура размягчения по КиШ, °С, не ниже 75;
- упругость, %, не менее 45;
- предельное отношение удлинения при растяжении, %, не менее, при температуре:
 - + 20 °С – 450;
 - - 20 °С – 120;
- прочность сцепления с основанием, МПа, не менее 0,13.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мастика безгрунтовочная изготавливается на основе нефтяных битумов, термоэластопластов отечественного и зарубежного производства с добавлением пластификаторов, наполнителей и специальных добавок.

Разогрев мастики осуществляется в котлах-заливщиках, оборудованных системой масляного обогрева. Температурные пределы эксплуатации мастики – от минус 45 °С до 60 °С.

Рабочая температура мастики составляет 170 °С–180 °С при минимальной температуре воздуха 5 °С.

Выпуск мастики безгрунтовочной осуществляется на опытно-экспериментальном производстве «Мадикор».



МАСТИКИ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ БИТУМНО-ЭЛАСТОМЕРНЫЕ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначены для герметизации швов и трещин в покрытиях автомобильных дорог и аэродромов, устройства щебеночно-мастичных деформационных швов мостовых сооружений, а также гидроизоляции мостов, путепроводов, труб, фундаментов и цоколей зданий и сооружений в различных дорожно-климатических зонах.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Битумно-эластомерные мастики обладают высокими показателями теплостойкости при высоких положительных температурах и деформативности при отрицательных температурах.

По своим физико-механическим показателям битумно-эластомерные мастики не уступают аналогам известных мировых производителей.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разогрев битумно-эластомерных мастик осуществляется в котлах-заливщиках, оборудованных системой масляного обогрева.

В зависимости от марки рабочая температура мастика составляет от 170 °С до 195 °С, а температурные пределы эксплуатации – от минус 45 °С до 90 °С.

Работы по герметизации и гидроизоляции производятся в сухую погоду при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С.

Мастику выпускают на опытно-экспериментальном производстве «Мадикор» в виде брикетов по 20 кг, упакованных в полиэтиленовую пленку и картонную коробку.





МЕМБРАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЖЕСТКИХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время большое количество участков автомобильных дорог с жестким покрытием и ездового полотна искусственных сооружений требуют ремонта.

Одним из основных направлений решения этой проблемы является устройство мембранных промежуточных прослоек на границе «бетон – асфальтобетон», обеспечивающих компенсацию и снижение касательных напряжений, вследствие чего повышается долговечность покрытия.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология предназначена для устройства защитных и защитно-гидроизоляционных слоев покрытий при ремонте дорог и ездового полотна искусственных сооружений.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Покрытие, устроенное по мембранной технологии, обладает высокой трещиностойкостью. Применение мембранной технологии на мостовых сооружениях придает асфальтобетону высокую водонепроницаемость, что способствует дополнительной гидроизоляции, обеспечивающей защиту от коррозионного разрушения несущих конструкций искусственных сооружений.

Межремонтный срок службы таких покрытий увеличивается в 2–2,5 раза.

Экономический эффект от внедрения данной технологии составляет:

- при ремонте цементобетонных покрытий – 0,15-0,2 USD на 1 м²;
- при ремонте покрытий мостового полотна – 1,5-1,8 USD на 1 м².

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основу данной технологии составляет специальный состав асфальтобетонной смеси с использованием модифицированного битума, укладываемой на предварительно распределенный модифицированный битум или битумополимерную эмульсию (мембрану) при устройстве защитных и защитно-гидроизоляционных покрытий автомобильных дорог и искусственных сооружений.

Такой технологический прием обеспечивает насыщение нижней части защитного покрытия вяжущим в момент уплотнения укладываемой смеси на 2/3 его толщины. Это обстоятельство позволяет материалу защитного слоя приобретать повышенные деформативные свойства и обеспечивать ему высокую трещиностойкость, а также воспринимать температурные и динамические нагрузки без преждевременного разрушения покрытия.



Мембранный слой с технологическим слоем щебня фракции 10–15 мм



Устройство защитно-гидроизоляционного покрытия из асфальтобетонной смеси на модифицированном битуме



Уплотнение асфальтобетонной смеси

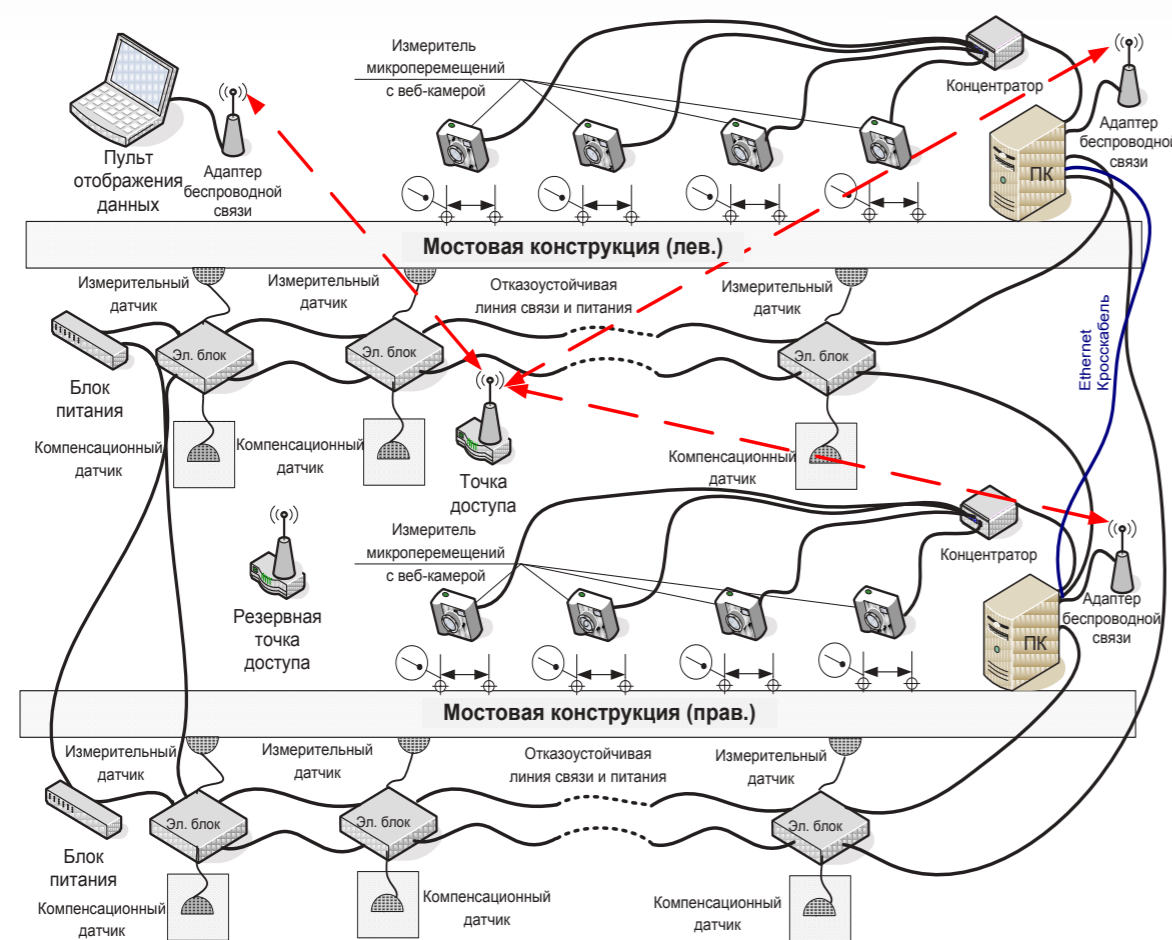


Устроенное защитно-гидроизоляционное покрытие

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЛЕТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БОЛЬШИХ МОСТОВ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРАХ

Важнейшей проблемой при строительстве больших мостов, и в частности при надвижке пролетных строений, является контроль напряженно-деформированного состояния конструкций. Имеющаяся в настоящее время аппаратура контроля в виде различного рода тензодатчиков не позволяет вести наблюдение за изменением механических напряжений в режиме реального времени в характерных сечениях мостовой конструкции на всех этапах строительства.

Разработана комплексная система автоматического контроля динамики изменения внутренних механических напряжений в металлических конструкциях. Разработана дистанционная система сбора и обработки информации в режиме реального времени.



Типовая схема построения системы автоматического контроля механических напряжений в конструкциях пролетных строений мостовых сооружений

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Методика предназначена для оценки напряженно-деформированного состояния стальных конструкций пролетных строений эксплуатируемых мостовых сооружений и установления фактической грузоподъемности сооружения в соответствии с ТКП 45-3.03-60-2009 при пропуске по сооружениям тяжеловесных и сверхнормативных нагрузок, а также при назначении режима эксплуатации сооружения.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Эффективность достигается за счет принятия решений при монтаже пролетных строений, исключающих возникновение аварийных и других нештатных ситуаций, а также решений по эксплуатации мостовых сооружений для определения возможности пропуска по сооружению максимально допустимых нагрузок при неконтролируемом пропуске транспортных средств в общем потоке и при контролируемом пропуске ТКТС и СНН.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методика устанавливает порядок назначения контролируемых сечений в зависимости от статической схемы сооружения, требования к применяемому оборудованию, к местам установки контролирующего оборудования и к подготовке поверхности конструкций перед его установкой, а также определяет порядок снятия, обработки и хранения информации о напряженно-деформированном состоянии в контролируемых сечениях.



Установка датчиков на мосту через р. Сож, г. Гомель



Надвижка пролетного строения моста через р. Сож, г. Гомель



НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА ИЗ ФИБРОБЕТОНА ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Использование несъемной опалубки, изготавливаемой из бетона в заводских условиях, является одним из возможных путей повышения долговечности мостовых сооружений, снижения материалоемкости и трудоемкости работ, повышения темпов и качества строительства.

Внедрение несъемной опалубки позволит существенно повысить долговечность и эксплуатационную надежность, повысить стойкость к воздействию процессов карбонизации бетона за счет увеличения толщины защитного слоя бетона и снизить стоимость строительства (снижение стоимости бетона за счет снижения дозировки или отказа от применения химических добавок и отсутствия необходимости в изготовлении съемной опалубки).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначена для изготовления монолитных железобетонных мостовых несущих и ограждающих конструкций при строительстве и ремонте мостовых сооружений.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение несъемных опалубочных элементов при строительстве мостовых сооружений позволяет:

- снизить материалоемкость строительства;
- уменьшить трудозатраты;
- сократить сроки строительства;
- обеспечить дополнительную защиту бетона конструкций.

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

В зависимости от бетонируемой конструкции элементы несъемной опалубки изготавливаются любых видов и типоразмеров.

Толщина опалубочного элемента – не более 50 мм.

Показатели свойств бетона опалубки:

- класс прочности на сжатие – В20 – В60;
- марка по морозостойкости при испытании по второму базовому методу (в солях) – до F200;
- марка по водонепроницаемости – до W16.





ОСНОВАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, УКРЕПЛЕННЫХ ЦЕМЕНТОМ И МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

Актуальность использования укрепленных цементом материалов обусловлена все возрастающим дефицитом и высокой стоимостью щебня и других каменных материалов, применяемых для устройства оснований при строительстве, ремонте и реконструкции автомобильных дорог.

В то же время конструктивные слои дорожной одежды из укрепленных цементом материалов имеют существенный недостаток, заключающийся в повышенном трещинообразовании, которое возникает не только из-за прилагаемых динамических нагрузок, но и из-за особенности структуры данного материала, что приводит к последующему избыточному трещинообразованию в вышележащих слоях на основе битумосодержащих материалов.

Одним из путей преодоления этого недостатка является улучшение деформативных свойств материалов, укрепленных цементом, посредством введения модифицирующих добавок.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология применяется при устройстве оснований под асфальто- и цементобетонные покрытия и покрытий автомобильных дорог общего пользования из грунтов, укрепленных цементом, а также при ремонте отслуживших гравийных и не подлежащих восстановлению асфальтобетонных покрытий.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение технологии позволяет:

- повысить эксплуатационную надежность и долговечность дорожных оснований за счет увеличения деформативности применяемых укрепленных цементом материалов не менее чем на 10 %;
- снизить расход цемента на единицу достигаемой прочности укрепленного материала за счет применения модифицирующих добавок не менее чем на 10 %;
- сократить расход или исключить применение щебня при устройстве оснований и покрытий;
- снизить стоимость устройства дорожных одежд на 5 %–15 % в зависимости от применяемых технологической схемы и материалов.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основания устраиваются из материалов, укрепленных цементом, получаемых смешением:

- в смесительных установках;
- непосредственно на автомобильной дороге с использованием грунтосмесительных машин типа ресайклера Caterpillar RM-500 или других механизмов. Предпочтительно грунтосмесительные машины должны быть оборудованы системой введения в укрепительный материал цемента, в том числе в виде водной суспензии, добавок и воды с одновременным перемешиванием образующейся смеси за один проход машины.

Для снижения расхода цемента, повышения прочностных характеристик, морозостойкости и деформационной устойчивости оснований из укрепленных цементом материалов, а также улучшения технологических характеристик укрепленных смесей рекомендуется применять модифицирующие добавки.



Распределение модифицирующей добавки «Nicoflok»



Распределение цемента



Смешение грунта с цементом и добавкой «Nicoflok»



Уплотнение основания



Вид устроенного укрепленного основания



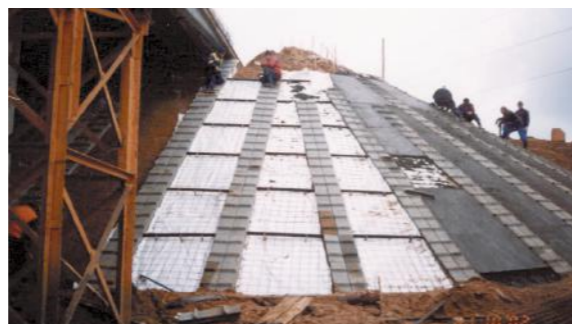
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

При укреплении откосов и конусов у мостовых сооружений под монолитными и сборными покрытиями применяется конструкция обратного фильтра из фракционного гранитного щебня. Кроме возникновения трудностей технологического характера при укладке и уплотнении щебня на откосе, в последнее время у строителей наблюдается дефицит данного материала. Проблемы также возникают и при капитальном ремонте автомобильных дорог, когда необходимо производить замену песчаного дренажного грунта под обочиной, залившегося в процессе эксплуатации дороги, или устраивать дренажные воронки из щебня или гравия для выпуска воды из дренажного слоя. Для решения задачи снижения потребности в щебне при выполнении укрепительных работ на откосах и конусах, а также при осушении верхней части земляного полотна разработана технология применения геосинтетических материалов и изделий на их основе.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Геосинтетические материалы и изделия на их основе (композиционные материалы) применяют для устройства:

- обратного фильтра под сборные и монолитные бетонные укрепления откосов и конусов у мостовых сооружений;
- дренажей глубокого и мелкого заложения для перехвата и понижения уровня грунтовых вод, а также осушения откосов выемок и конструктивных слоев дорожной одежды;
- капилляропрерывающих и гидроизолирующих прослоек, препятствующих переувлажнению грунтов земляного полотна капиллярной, пленочной и паробразной влагой;
- защитных покрытий откосов насыпей и водосточных сооружений от размывов поверхностной водой;
- дренажных прослоек для осушения грунтов земляного полотна и дополнительных слоев дорожной одежды;
- армирующих прослоек для обеспечения устойчивости откосов насыпей, а также самих насыпей на слабых грунтах и др.



Устройство сборно-монолитного бетонного покрытия на конусе у путепровода (МКАД на пересечении с ул. Казинца в г. Минске)



Отсыпка слоя насыпи на слабом основании (МКАД, насыпь на болоте у д. Цна)



Отсыпка песчаного дренажного слоя на уширении дорожной одежды (пр. Победителей, г. Минск)



Укрепление откоса насыпи объемной георешеткой (МКАД, урочище Куропаты)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

При использовании геосинтетических материалов в конструкции земляного полотна достигается:

- снижение толщины дренажного слоя дорожной одежды;
- уменьшение высоты насыпи на участках местности 2 и 3 типов по степени увлажнения;
- исключение применения фракционированного щебня в конструкции обратного фильтра под сборные и монолитные бетонные покрытия укреплений откосов и конусов у мостовых сооружений;
- снижение затрат на устройство дренажей для осушения земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд;
- повышение прочности дорожных одежд в неблагоприятные по степени увлажнения периоды года и др.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Геосинтетические материалы в земляном полотне могут выполнять следующие функции:

- армирования – усиления дорожных насыпей (в том числе их откосов) и оснований в результате перераспределения ГМ напряжений, возникающих в грунтовом массиве при действии нагрузок от транспортных средств и собственного веса;
- защиты – предотвращения процесса эрозии грунтовых откосов;
- разделения – предотвращения процесса проникания мелкодисперсных грунтовых частиц в дренажи (фильтр) или их выноса (обратный фильтр);
- дренажирования – ускорения отвода грунтовой воды;
- гидроизоляции – уменьшения или исключения поступления грунтовой воды в рабочий слой земляного полотна и нижние слои дорожной одежды.



ПРОПИТОЧНЫЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СОСТАВЫ

Одним из современных профилактических мероприятий, направленных на снижение интенсивности разрушения асфальтобетона и увеличение межремонтных сроков, является обработка покрытий эксплуатируемых автомобильных дорог пропиточными составами.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология предназначена для повышения коррозионной устойчивости асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и мостовых сооружений.

Пропиточный материал рекомендуется применять при восстановлении эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог I–III категорий в местах шелушения и выкрашивания, а также на участках с повышенной пористостью и водонасыщением асфальтобетона.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Положительный эффект достигается за счет способности пропиточного состава проникать в поры и трещины асфальтобетонного покрытия, а также частично пластифицировать битум, улучшая при этом его физико-химические и реологические свойства. Предлагаемая технология позволяет снизить интенсивность старения вяжущего, повысить водостойкость и морозостойкость асфальтобетона, увеличивая тем самым межремонтный срок службы покрытия.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология производства работ по применению пропиточного материала включает следующие технологические этапы:

- подготовительные работы, включающие механическую очистку асфальтобетонного покрытия;
- распределение пропиточного материала.

Распределение пропиточного материала по покрытию производится вручную с использованием гладилки в виде резинового фартука без предварительного разогрева материала.



Готовое покрытие после устройства пропитки

Температура окружающего воздуха при проведении работ должна быть не ниже 15 °С.
Рекомендуемая норма расхода пропиточного состава – от 0,75 до 1,0 л/м².
Движение автотранспорта разрешается после полного высыхания пропиточного материала (определяется визуально). При температуре окружающего воздуха 18 °С–20 °С время высыхания составляет не более 1,5 часа.



Процесс выполнения работ по пропитке асфальтобетонного покрытия



ПРОПИТОЧНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕТОНА «ОЛЕКОР»

Применение противогололедных материалов для повышения безопасности дорожного движения в зимний период, ухудшение экологической обстановки и усиление в связи с этим вредного воздействия агрессивных факторов окружающей среды приводит к интенсивному износу бетонных и железобетонных сооружений на автомобильных дорогах.

В этом случае большое значение приобретает вторичная защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии, которая заключается в ограничении или исключении воздействия агрессивной среды на конструкции после их изготовления или в процессе эксплуатации.

Разработан пропиточный состав «Олекор», который предназначен для эффективной вторичной защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций эксплуатируемых и вновь вводимых в эксплуатацию мостовых и дорожных сооружений.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Предназначен для антикоррозионной защиты бетонных и железобетонных конструкций автомобильных дорог от воздействия агрессивных факторов внешней среды и противогололедных химических реагентов.

Применяется для защиты бетона конструкций, подвергающихся в процессе эксплуатации воздействию противогололедных химических реагентов, на вновь построенных и эксплуатирующихся мостовых сооружениях.

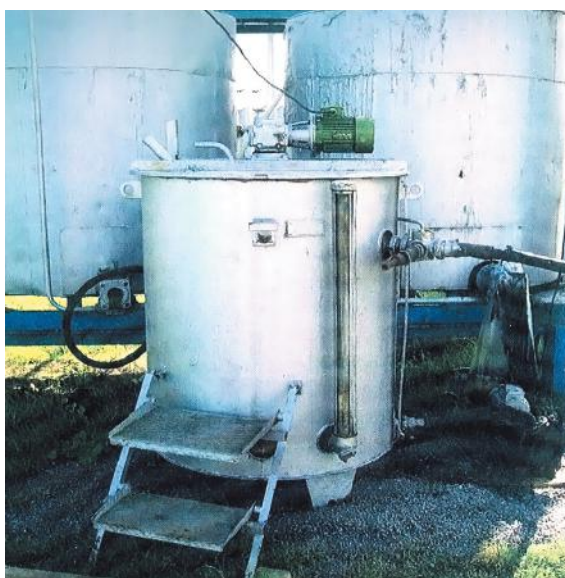
ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Пропитка поверхностного слоя бетона защищаемых конструкций составом «ОЛЕКОР» позволяет:

- снизить водопоглощение бетона в 6–10 раз;
- проницаемость хлор-ионами в 2,5 раза;
- повысить морозостойкость бетона мостовых конструкций на 2–3 марки.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛА

Наносится на подготовленную защищаемую поверхность в виде водного раствора краскораспылителем или другим способом с применением приспособлений для окрасочных работ. Расход — от 0,5 до 0,8 л/м² обрабатываемой поверхности.





СКЛАДИРУЕМАЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНАЯ СМЕСЬ

Проблема устранения дефектов покрытия при ремонте асфальтобетонных дорог продолжает оставаться актуальной. Дорожное хозяйство нуждается в новых эффективных технологиях ямочного ремонта – одного из главных факторов обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах.

Разработан ремонтный материал, который позволяет решить проблему предотвращения дефектов асфальтобетонного покрытия в весенне-зимний период года. Материал не требует специального оборудования для укладки, отличается широким температурным диапазоном использования и тиксотропными свойствами.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Складируемая органоминеральная смесь (СОМС) предназначена для ямочного ремонта асфальтовых покрытий дорог, мостов, городских улиц, дворовых территорий, мест парковок автомобилей. Представляет собой смесь минерального заполнителя подобранного состава и специального битумно-полимерного вяжущего.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение технологии позволяет:

- выполнять работы по ремонту покрытий в зимний период в сухую погоду при температуре воздуха не ниже минус 20 °С;
- открывать движение сразу после уплотнения смеси, тем самым ускоряя процесс ее формирования.

Сравнительная характеристика стоимости работ с применением различных смесей для ямочного ремонта показывает, что использование СОМС может дать значительный экономический эффект за счет снижения стоимости эксплуатации используемых машин и механизмов.

Возможность длительного хранения в штабеле на открытом воздухе либо упакованных в тару (ведра, мешки, короба) и круглогодичное использование ремонтных смесей позволяют повысить безопасность дорожного движения, особенно в период оперативной ликвидации ямочности на асфальтобетонных покрытиях автотрасс.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Процесс производства работ включает следующие этапы: подготовку ремонтной «карты», ее очистку, укладку смеси с учетом запаса на уплотнение, уплотнение виброплитой или катком.

При глубине повреждений более 5 см смесь укладывается последовательно в 2 слоя с послойным уплотнением.



Подготовка ремонтной «карты»



Укладка смеси



Уплотнение смеси виброплитой

СОСТАВЫ БЕТОНА С ЭФФЕКТИВНЫМИ ЗАМЕДЛИТЕЛЯМИ ПОТЕРИ УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ И ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЫ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ БОЛЬШИХ МОСТОВ

При строительстве больших мостов возникают серьезные проблемы, связанные с посекционным бетонированием монолитной сталежелезобетонной плиты пролетного строения. Для обеспечения надежной совместной работы стальных конструкций и монолитной железобетонной плиты необходимо в сжатые сроки укладывать значительные объемы бетона (до 100–150 м³/смену). Необходимо не только обеспечить выпуск и доставку на большие расстояния бетонной смеси с заданными технологическими характеристиками, но и в течение всего времени бетонирования обеспечить сохранность удобоукладываемости уже уложенной бетонной смеси, а затем интенсивное твердение бетона в конструкции. Указанная проблема может быть решена за счет использования специальных комплексных химических добавок в бетон и методов пространственного расчета конструкции.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Бетонные смеси, характеризующиеся повышенной сохраняемостью удобоукладываемости во времени, рекомендуется применять для бетонирования:

- мостовых конструкций и несущих конструкций в промышленном и гражданском строительстве;
- крупногабаритных монолитных конструкций и фундаментов;
- при повышенных температурах воздуха;
- при непрерывном бетонировании монолитных конструкций.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение бетонных смесей, характеризующихся повышенной сохраняемостью удобоукладываемости во времени, позволяет:

- увеличить время их транспортирования;
- увеличить время технологического передела на распределение и уплотнение бетонной смеси в конструкции;
- обеспечить равномерность распределения тепла от гидратации цемента и компенсировать температурные напряжения в ранние сроки твердения бетона, предотвращая трещинообразование;
- бетонировать конструкции без холодных рабочих швов.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В состав бетонной смеси вводятся химические добавки, представляющие собой высокоэффективный пластификатор (гиперпластификатор), газообразующую добавку и добавку-замедлитель потери удобоукладываемости бетонной смеси.

Синергический эффект от действия добавок обеспечивает сохраняемость удобоукладываемости бетонной смеси до 24 ч.

Все химические добавки вводятся в состав бетонной смеси при ее приготовлении на бетоносмесительном узле.

Для доставки бетонной смеси используют автобетоносмесители. Подача бетонной смеси в тело бетонизируемой конструкции осуществляется бетононасосом или способом «кран-бадьа», а уплотнение – глубинными вибраторами и виброрейками. Удобоукладываемость уже уложенной бетонной смеси должна сохраняться в течение всего времени бетонирования каждой секции.

Показатели свойств бетона:

- класс по прочности на сжатие – до В70;
- марка по морозостойкости по второму базовому методу испытаний – F200;
- марка по водонепроницаемости – W20.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

В настоящее время в связи с ростом цен на энергоносители наиболее остро встала проблема экономии энергоресурсов.

Приготовление горячих асфальтобетонных смесей требует значительных энергозатрат. Кроме того, они могут применяться на протяжении ограниченного строительного сезона (с мая по октябрь) при температуре воздуха не ниже 5 °С, что приводит к снижению производительности труда в дорожно-строительных организациях, удлиняет сроки строительства асфальтобетонных покрытий, приводит к неоправданному простоя дорогостоящей асфальтоукладочной техники и асфальтобетонных заводов.

Попытки расширить границы строительного сезона путем укладки горячих асфальтобетонных смесей в покрытие при пониженных температурах приводят к снижению качества выполненных работ и сокращению срока безотказной работы покрытия. Использование традиционных теплых асфальтобетонов, приготовленных с меньшими энергозатратами при относительно низких технологических температурах с использованием менее вязких битумов, приводит к снижению сдвигоустойчивости и ухудшению эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий.

Одним из путей снижения энергозатрат и увеличения сроков строительного сезона является применение теплых асфальтобетонных смесей с повышенными прочностными свойствами.



Укладка нижнего слоя покрытия из асфальтобетонной смеси с температуропонижающей добавкой

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Теплые асфальтобетонные смеси с использованием вязких битумов и температуропонижающих добавок применяются при устройстве слоев покрытий и оснований автомобильных дорог III технической категории и ниже. Применение теплых асфальтобетонов для устройства покрытий автомобильных дорог с высокой интенсивностью движения требует технико-экономического обоснования по установленным методикам.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

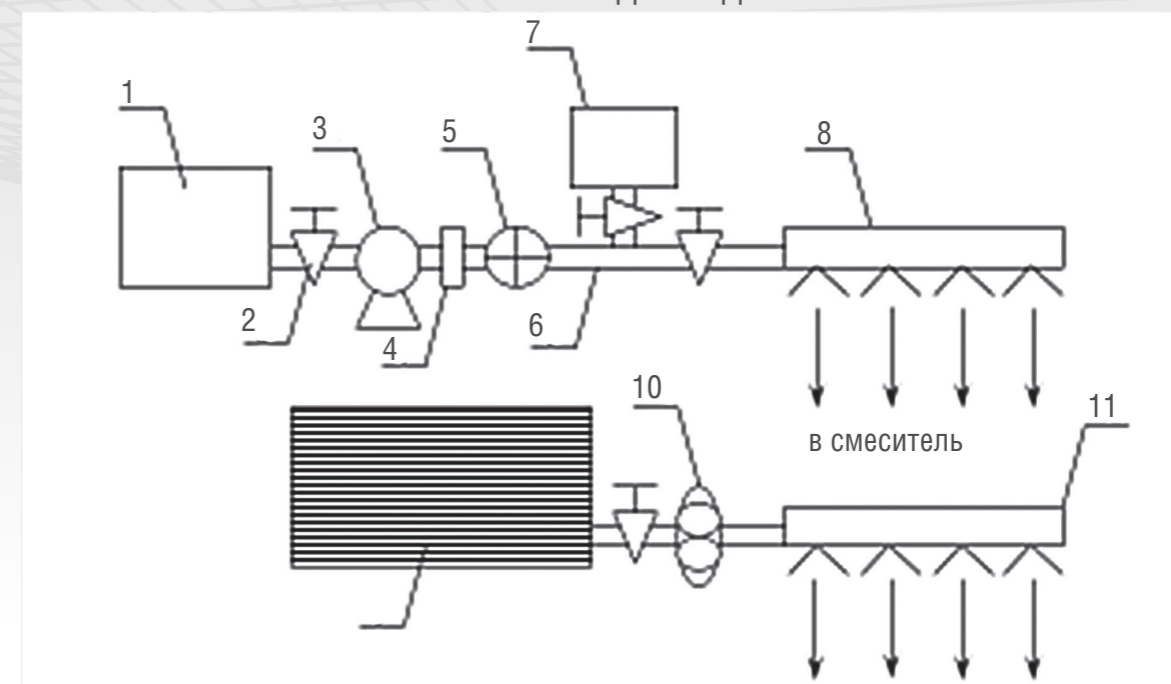
Применение технологии позволяет:

- снизить технологические температуры приготовления и укладки асфальтобетона и одновременно с этим не ухудшить эксплуатационные свойства дорожного покрытия;
- снизить на 5 % стоимость машино-часа асфальтосмесительной установки и на 7 %–9 % энергозатраты на приготовление смеси;



Укладка верхнего слоя покрытия из асфальтобетонной смеси с температуропонижающей добавкой

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВВЕДЕНИЯ ДОБАВКИ В СМЕСЬ



1 – емкость с добавкой; 2 – шаровой кран; 3 – насос для подачи добавки; 4 – обратный клапан; 5 – измерительный прибор; 6 – трубопроводы; 7 – мерная емкость; 8 – распределительное устройство добавки в смесителе; 9 – емкость дозатора битума; 10 – шестеренчатый насос; 11 – распределительное устройство битума в смесителе

Схема введения температуропонижающей добавки в мешалку асфальтосмесительной установки

- продлить строительный сезон на 2–4 месяца; существенно повысить годовую производительность асфальтобетонных производств;
- уменьшить испарение легких фракций битума и интенсивность старения вяжущего при приготовлении и укладке;
- уменьшить загрязнение воздуха (меньше дыма, пыли, выбросов CO₂ и др.);
- улучшить условия труда;
- увеличить дальность перевозки без снижения качества смеси, а следовательно, расширить зону действия АБЗ;
- улучшить удобоукладываемость смеси, а следовательно, улучшить качество уплотнения и увеличить срок службы покрытия.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Асфальтобетонная смесь готовится на асфальтосмесительных установках периодического или непрерывного действия с использованием битумов с пенетрацией 70–130 °П по традиционной технологии.

Для снижения технологических температур приготовления и укладки асфальтобетонных смесей используются температуропонижающие добавки на основе высокомолекулярных органических соединений. Добавки могут вводиться в количестве 0,3 %–1,0 % от массы вяжущего в битум либо непосредственно в мешалку асфальтосмесительной установки по линии подачи поверхностно-активных веществ.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНЫХ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ (СЛАРРИ СИЛ)

Преимущества использования эмульсий очевидны. В странах Евросоюза до 30 % битумов применяется в эмульгированном виде. Значительная часть битумных эмульсий используется при приготовлении эмульсионно-минеральных смесей. Более чем в 50 странах методы текущего ремонта и содержания автомобильных дорог холодными литыми асфальтобетонными смесями успешно конкурируют с традиционными методами, не только вытесняя с рынка дорожных работ поверхностную обработку, но и соперничая с методами ремонта горячими смесями.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Холодные литые асфальтобетонные смеси применяются в качестве слоев износа, гидроизоляции и фрикционных слоев.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ:

- плотная однородная смесь, нанесенная на покрытие, а не «приклеенный» каменный материал при традиционных поверхностных обработках;
- холодная технология, не требующая нагрева материалов, в том числе предотвращающая старение битума;
- возможность использования влажного материала и увлажненного покрытия;
- возможность «лечения» без специальной подготовки волосяных и средних трещин, не доступная другим технологиям;
- возможность ремонта разрушений поверхностной обработки;
- технология, позволяющая улучшить свойства используемого битума в процессе приготовления эмульсии;

- отсутствие «выноса» каменного материала (эффект разбитых лобовых стекол);
- возможность устранения колейности покрытия;
- возможность существенного улучшения шероховатости покрытия;
- низкая «шумность» покрытия – востребованность в населенных пунктах и зонах отдыха;
- высокая производительность укладочных комплексов.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Холодные литые асфальтобетонные смеси представляют собой смесь щебня, дробленого песка, цемента, воды, регулятора скорости распада и битумной эмульсии. Соотношение компонентов определяется специализированной дорожной лабораторией.

Для производства и укладки литого холодного асфальтобетона применяется специализированный асфальтобетонный завод, смонтированный на шасси

трех-, четырехосного грузовика или двух-, трехосного полуприцепа. В Беларуси используются установки HD-10 фирмы «AKZO NOBEL», «Braining», смонтированные на автомобиле МАЗ, полуприцепная установка SOM 1000-3/10 фирмы «Weigo», «Bergcamp M-210, M-310».

При устройстве защитного слоя толщина укладываемой в один проход смеси составляет 10 мм при ее расходе 10–15 кг на 1 квадратный метр.

При ремонте колеи расход смеси должен соответствовать требованиям:

Глубина колеи, мм	Расход смеси, кг/м ²
10–15	10–15
15–20	12–18
25–35	14–20
35–40	16–22



Общий вид готового покрытия

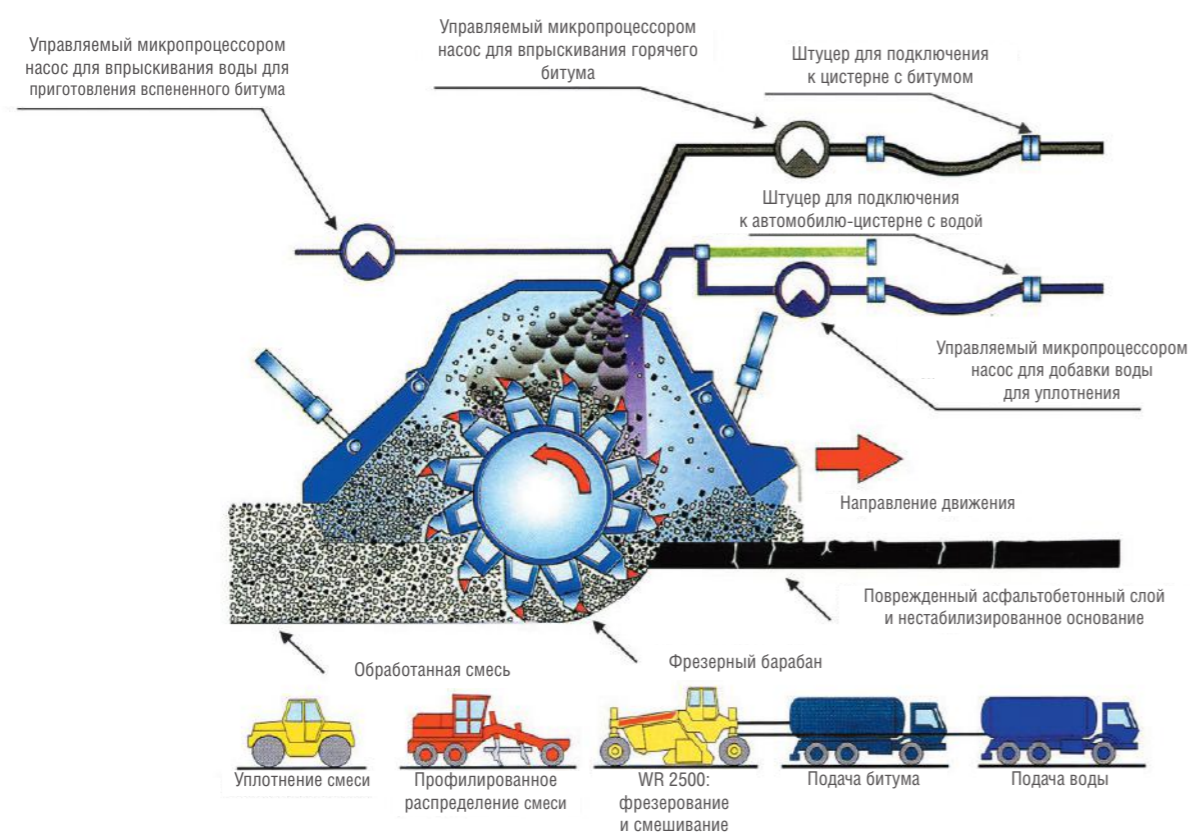


Устройство защитных слоев «Сларри Сил»



ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ИЗ ХОЛОДНЫХ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ (ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА)

В мировой дорожной практике разработана технология холодного ресайклинга, когда слои дорожной одежды – обычно асфальтобетонное покрытие и верхний слой основания – перерабатываются путем измельчения и перемешивания с комплексным вяжущим – битумной эмульсией и цементом. Переработанный и уложенный материал служит новым конструктивным слоем, в котором на 90 %–95 % используются материалы старой дорожной одежды, что дает существенный ресурсосберегающий эффект. Появление современных механизмов и машин, перерабатывающих существующие дорожные одежды «на месте», создает условия для внедрения данной технологии и в Республике Беларусь.



Принципиальная схема устройства покрытия из асфальтобетонной смеси на вспененном битуме

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси могут укладываться в верхние слои основания (I–III категории), в нижний (III категория) или верхний слои покрытия (IV–V категории).

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В основе технологии холодного ресайклинга лежит повторное использование старого фрезерованного асфальтобетонного покрытия. Она может применяться как для восстановления, так и для повышения несущей способности дорожных одежд.

Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси представляют собой смесь асфальтового гранулята (фрезерованного асфальтобетонного покрытия), специальной катионной битумной эмульсии, цемента, воды, взятых в определенных соотношениях.

Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси приготавливаются в стационарных или мобильных установках, специальных смесителях-укладчиках и укладываются в конструктивные слои дорожной одежды в холодном состоянии. Такие смеси могут приготавливаться и укладываться с помощью специальных машин-ресайклеров, которые измельчают конструктивные слои существующей дорожной одежды, перемешивают измельченный материал с вяжущим и водой и укладывают полученную смесь для дальнейшей планировки и уплотнения в новый конструктивный слой.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Экономическая эффективность использования такой смеси достигается за счет повторного использования минерального материала (до 100 %), а также за счет снижения энергозатрат на 25 %–50 % по сравнению с энергозатратами на приготовление традиционного асфальтобетона.



Поддача битума и воды в ресайклер Wirtgen 2200CR



Фрезерование и смешивание



Профилированное распределение смеси



Уплотнение смеси



ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ИЗ ЭМУЛЬСИОННО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ (ЭМС)

Применение эмульсионно-минеральных смесей для устройства конструктивных слоев дорожных одежд положительно зарекомендовало себя в дорожной отрасли Республики Беларусь. Устроенные участки покрытий с применением этого класса смесей эксплуатируются на автомобильных дорогах местной сети уже более 10 лет. Основными положительными моментами технологии приготовления и применения эмульсионно-минеральных смесей является их меньшая по сравнению с горячими смесями стоимость, неприхотливость в применении, «всеядность» в отношении минеральных материалов.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

ЭМС применяются на дорогах III–V категорий. На автомобильных дорогах III категории ЭМС применяются при устройстве верхнего несущего слоя основания и нижнего слоя покрытия. На автомобильных дорогах IV и V категорий ЭМС используются при устройстве верхнего несущего слоя основания, нижнего и верхнего слоев покрытий.

Особенно целесообразно применение ЭМС при строительстве подъездов к сельским населенным пунктам с низкой интенсивностью движения.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение технологии позволяет:

- снизить общую стоимость работ на 20 % за счет уменьшения технологических энергозатрат и удешевления конструкции дорожной одежды;
- повысить экологическую безопасность в зоне приготовления и укладки смеси;
- снизить зависимость от погодных-климатических факторов при проведении дорожных работ за счет возможности хранения смеси в штабеле.

Применение ЭМС с ускоренным сроком формирования позволяет ускорить набор покрытием эксплуатационных характеристик.

Применение ЭМС, структурированных волокнистыми добавками, позволяет более равномерно распределить заполнитель и снизить явление сегрегации. Равномерное распределение каменного материала в составе смеси обеспечивает требуемые физико-ме-

ханические характеристики при его меньшем расходе. При этом повышается шероховатость текстуры покрытия и безопасность дорожного движения.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭМС представляет собой смесь, состоящую из минеральной части, основанной на использовании доступных каменных материалов и песков, специальной катионной битумной эмульсии и воды, подобранных в оптимальном соотношении. В отдельных случаях в смесь вводят стабилизатор скорости распада и минеральный порошок (при недостатке мелких фракций).

Отличие ЭМС с ускоренным сроком формирования от традиционных заключается в ускоренном наборе прочности вследствие интенсивного отвода воды.

В настоящее время внедрена современная технология устройства покрытий из ЭМС, структурированных волокнистыми добавками, в качестве которых могут использоваться волокно целлюлозы, рубленое волокно из E-стекла, рубленое волокно из полиэтилена высокого давления.

ЭМС производятся с использованием мобильной установки «Дельта 100» белорусского производства.

Шероховатость и плотность поверхности покрытий из этих смесей обеспечиваются устройством поверхностной обработки.

Технология производства и применения таких смесей не отличается от традиционной технологии производства и применения ЭМС.



Выпуск ЭМС с использованием мобильной установки «Дельта 100» белорусского производства



Загрузка ЭМС из штабеля



Укладка и уплотнение ЭМС

Вид готового покрытия

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ТОНКОСЛОЙНОГО ФРИКЦИОННОГО ИЗНОСОСТОЙКОГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ «ТОНФРИЗ-СЛОЙ»

Основной технологией устройства защитных слоев асфальтобетонных покрытий автодорог в Республике Беларусь является поверхностная обработка, которая позволяет повысить коэффициент сцепления колеса с покрытием и гидроизоляцию лежащих ниже слоев дорожной одежды. Существующие дорожные одежды по своим эксплуатационным характеристикам в основном не способны выдерживать нагрузку на ось 12 и более тонн. Возникает проблема сохранения существующей сети автодорог от разрушительного воздействия автотранспорта.

Предлагаемая технология позволяет повысить несущую способность существующего покрытия, уменьшить уровень шума на покрытии и снизить аквапланирование транспортных средств.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

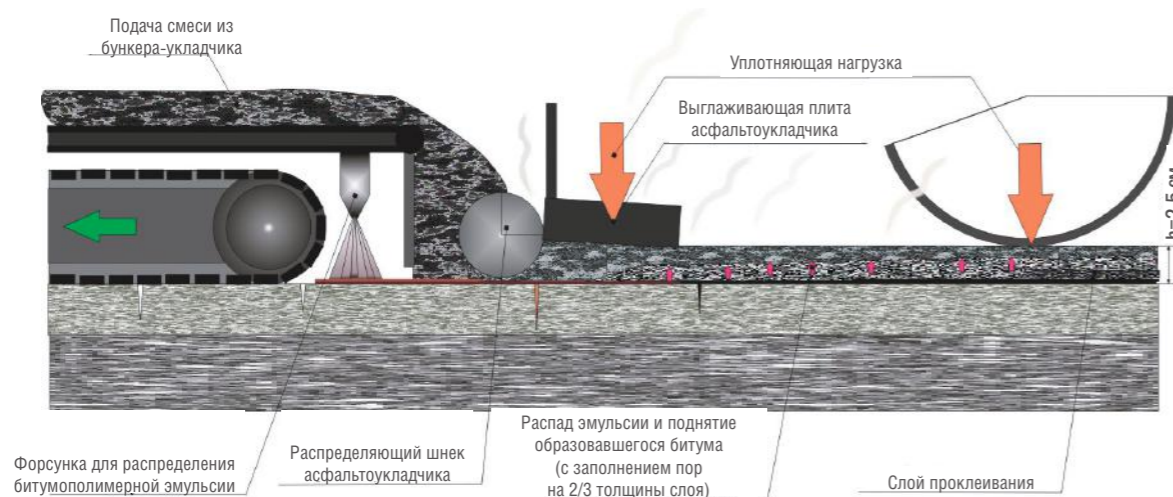
Рекомендуется к использованию на дорожных покрытиях, обладающих достаточной несущей способностью, но при этом характеризующихся наличием:

- прогрессирующей сетки трещин, отдельных редких и частых трещин;
- шелушения поверхности покрытия;
- незначительной относительно стабилизированной колеи;

- ранее отремонтированных выбоин (заплат), ухудшающих ровность дороги и комфортность проезда.

Также целесообразно использовать на тех покрытиях, где параметры шероховатости не обеспечивают требуемые сцепные качества.

Данная технология не рекомендуется для применения при максимальной глубине выбоин или колеи более 20–25 мм, а также для устройства покрытия на коротких участках и примыканиях дорог.



Принципиальная схема устройства тонкослойного фрикционного износостойкого защитного покрытия по технологии «Тонфриз» (с применением специального укладчика марки «Vögele Super 1800SF»)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Применение технологии позволяет:

- восстановить потребительские свойства покрытия за счет устранения дефектов и повышения сцепных качеств покрытия;
- обеспечить хорошую гидроизоляцию дорожной одежды;
- увеличить износостойкость покрытия за счет содержания в материале 80 %–90 % твердых фракций;
- снизить уровень шума от транспортных средств за счет однородной структуры;
- обеспечить высокую адгезию защитного слоя к нижележащему слою покрытия;
- снизить аквапланирование транспортных средств.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

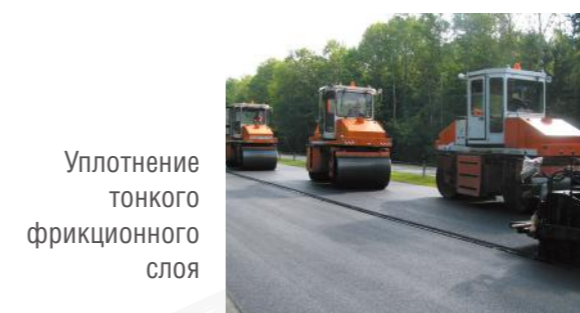
Принцип технологии устройства тонкого фрикционного слоя износа состоит в обеспечении высокоскоростной (10 м/мин) укладки слоя горячей асфальтобетонной смеси выбранного гранулометрического состава поверх тонкого связующего слоя из модифицированной эмульсии, распределенных непосредственно перед укладкой. Обе операции производятся за один проход специального асфальтоукладчика марки «Vögele Super 1800SF».

Для производства специальных асфальтобетонных смесей для устройства тонкослойных асфальтобетонных покрытий применяется модифицированный битум.

Для создания слоя проклеивания применяется модифицированная катионная эмульсия.



Укладка тонкого фрикционного слоя асфальтоукладчиком «Vögele Super 1800SF»



Уплотнение тонкого фрикционного слоя



Вид готового покрытия



ЦЕМЕНТОБЕТОННЫЕ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

В условиях продолжающегося роста интенсивности движения автотранспортных средств в целом и тяжелых колесных нагрузок в частности, с учетом тенденции развития мирового и отечественного автомобилестроения в сторону увеличения осевых нагрузок, обеспечение сохранности автомобильных дорог и увеличение сроков службы дорожных одежд является одной из важнейших задач, стоящих перед дорожным хозяйством. Одним из путей решения поставленной задачи является строительство цементобетонных дорожных покрытий.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Проектирование и строительство новых и реконструируемых жестких дорожных одежд автомобильных дорог общего и необщего пользования.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Накопленный опыт строительства и эксплуатации цементобетонных покрытий показал, что они обладают рядом существенных преимуществ в сравнении с асфальтобетонными:

- высокой прочностью, долговечностью и способностью пропускать тяжелые осевые нагрузки. Реальный срок службы цементобетонных покрытий почти в 2 раза превосходит реальный срок службы асфальтобетонных;
- отсутствием колееобразования;
- отсутствием ограничений для проезда в осенне-весенний и жаркий периоды года;
- более низкой стоимостью содержания;
- по показателю ровности цементобетонные покрытия имеют преимущество перед асфальтобетонными покрытиями ввиду более низких темпов ухудшения состояния и, соответственно, более высокой надежности. Исследования, проведенные в Республике Беларусь, показывают, что на эксплуатируемых дорогах при больших интенсивности движения и сроке службы цементобетонные покрытия имеют не только лучшую ровность, но и более медленные темпы ее ухудшения.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Цементобетонные покрытия устраивают непосредственно на месте строительства из свежесушеного бетона. Толщину бетонной плиты назначают по расчету, и обычно она колеблется в пределах 15–30 см.

Бетонное покрытие укладывают на искусственное основание из грунта или песка, обработанного цементом; щебня; щебня, обработанного вяжущим, или из других прочных материалов. Обеспечение необходимой ровности и прочности основания позволяет существенно снизить напряжения в цементобетонном покрытии, повысить его работоспособность.

В настоящее время применяют в основном прогрессивную технологию устройства цементобетонных покрытий в скользящих формах.

Во избежание разрушения бетона от совместного действия транспортной нагрузки и колебаний температуры, существенно увеличивающихся с ростом длины плит, в бетонных покрытиях устраивают деформационные швы различного назначения.

К работе по строительству цементобетонного покрытия приступают после завершения подготовительных работ, включая подготовку путей подвоза бетонной смеси, готовность к работе ЦБЗ и бетоноукладочного комплекта, наличие материалов для ухода за бетоном и т. д.



Общий вид укладки цементобетонного покрытия



Выгрузка цементобетона из автосамосвала



Окончательное распределение и «выглаживание» бетона



Механизм нанесения защитного слоя

Обочины, по которым к бетоноукладчику будет доставляться цементобетонная смесь, должны быть укреплены и тщательно спланированы.

В качестве основных уплотняющих органов на бетоноукладчике используют гидравлические или электрические глубинные вибраторы.

В качестве дополнительного оборудования на бетоноукладчике устанавливается оборудование для армирования поперечных и продольных швов, а также боковой грани покрытия. Эффективность отделки покрытия и особенно мест погружения арматурных штырей достигается применением экструзионного бруса, совершающего возвратно-поступательные движения поперек полосы укладки, и продольной выглаживающей плиты, осуществляющей сложные



Нарезка швов



Общий вид готового покрытия

возвратно-поступательные движения вдоль укладываемой полосы и одновременное перемещение поперек полосы.

Система для армирования поперечных швов позволяет автоматически устанавливать штыри в процессе укладки покрытия и отказаться от технологии, предусматривающей размещение штырей на основании в специальных корзинах перед укладкой бетона. При этом отпадает необходимость использования распределителя, а самосвалы могут разгружаться на основание непосредственно перед бетоноукладчиком.

Чистовую отделку поверхности свежеложенного бетонного покрытия выполняют сразу после прохода бетоноукладчика.

Бороздки поперечной шероховатости на поверхности свежеложенного бетонного покрытия устраивают с помощью специальных заглубляемых в бетон щеток, установленных на машине для нанесения пленкообразующих материалов.

Мероприятия по уходу за свежеложенным бетонным покрытием начинают сразу после отделки его по-

верхности, если устройство деформационных швов производится не в свежеложенном бетоне. В противном случае его следует начинать после устройства деформационных швов.

Продолжительность ухода за бетоном назначается до набора бетоном проектной (требуемой) прочности, но не менее 28 сут.

Основной этап ухода за бетоном осуществляется с применением пленкообразующих материалов.

При устройстве цементобетонных покрытий на местных дорогах применяются следующие технологии:

- устройство покрытий из укатываемого бетона;
- устройство покрытий с применением несъемной опалубки;
- стабилизация грунта цементом;
- устройство колеяных монолитных покрытий;
- устройство колеяных сборных покрытий;
- устройство покрытий из плит тротуарных.



Стабилизация грунта цементом



Устройство колеяных монолитных покрытий



Устройство колеяных сборных покрытий



Устройство покрытий из плит тротуарных



Устройство покрытий из укатываемого бетона

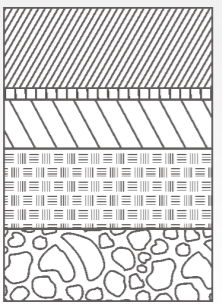
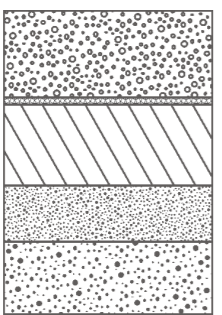
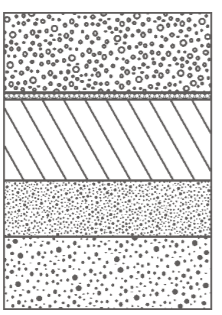
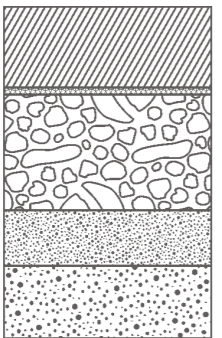


Устройство покрытий с применением несъемной опалубки

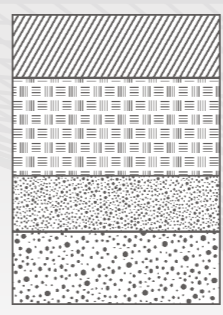
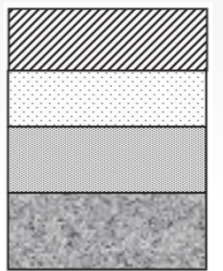
**КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ЦЕМЕНТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ**

Рекомендуемые конструкции приведены в Типовых строительных конструкциях (серия Б3.503.9-15.14. Дорожные одежды при строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте автомобильных дорог. Выпуск 0. Материалы для проектирования).

Примеры конструкций в зависимости от категории дорог приведены в таблице.

Категория дороги	Схема конструкции дорожной одежды	Характеристика конструктивных слоев	Толщина конструктивных слоев, см
I		1 – цементобетонное покрытие	24
		2 – асфальтобон (тип Д)	4
		3 – тощий бетон	14
		4 – щебеночно-песчано-гравийная смесь С5 (технологический слой)	15
		5 – морозозащитный слой из песка	
I, II		1 – цементобетонное покрытие	26
		2 – прослойка из черного песка	3
		3 – основание из тощего бетона	23
		4 – технологический слой (материал по проектному решению)	15
		5 – дополнительные слои основания (по расчету)	
III		1 – цементобетонное покрытие	23
		2 – прослойка из черного песка	3
		3 – основание из тощего бетона	23
		4 – технологический слой (материал по проектному решению)	15
		5 – дополнительные слои основания (по расчету)	
IV		1 – цементобетонное покрытие	22
		2 – прослойка из черного песка	3
		3 – основание из песка мелкого, супеси легкой, пылеватой, суглинка легкого, песков из отходов дробления горных пород, обработанных цементом марки 60	34
		4 – технологический слой (материал по проектному решению)	15
		5 – дополнительные слои основания (по расчету)	



Категория дороги	Схема конструкции дорожной одежды	Характеристика конструктивных слоев	Толщина конструктивных слоев, см
V		1 – цементобетонное покрытие	21
		2 – основание из щебеночных смесей оптимального состава	28
		4 – технологический слой (материал по проектному решению)	15
		5 – дополнительные слои основания (по расчету)	
		Тротуары и проезды Благоустройство производственных площадок, территорий школ и детских садов	
5 – основание из природной ПГС	20		
3 – дополнительный слой основания	0-60		
4 – рабочий слой земляного полотна			



ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рост мировых цен на энергоносители оказывает влияние на стоимость сборных железобетонных конструкций, производимых с использованием тепловлажностной обработки. Удельный вес затрат на тепловую обработку в стоимости продукции ежегодно существенно возрастает, что приводит к увеличению стоимости сборного железобетона и бетона и, как следствие, к увеличению стоимости строительства мостовых сооружений.

Задача снижения энергоемкости производства сборного мостового железобетона может быть решена за счет использования комплексных химических добавок в бетон, включающих эффективный суперпластификатор и ускоряющий твердение бетона комплекс, который не оказывает коррозионного воздействия на бетон и на состояние стальной арматуры в бетоне. Комплексные химические добавки позволят существенно снизить затраты энергии на тепловлажностную обработку изделий в холодный период года и отказаться от ее применения в теплый период года.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Энергосберегающая технология предназначена для изготовления сборных железобетонных изделий и конструкций для мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Экономический эффект от внедрения энергосберегающей технологии достигается за счет существенного снижения (или исключения) энергозатрат на тепловлажностную (тепловую) обработку изделий и конструкций и уменьшения расхода цемента до 10 %.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология включает в себя две разновидности: беспрогревную и малоэнергоемкую.

При использовании беспрогревной технологии твердение отформованных изделий и конструкций происходит естественным путем без подвода тепла от внешних источников.

При реализации малоэнергоемкой технологии отформованные изделия и конструкции подвергаются тепловлажностной обработке при пониженной до 40 °С–50 °С температуре с сокращенным временем изотермического прогрева.

В теплый период года может быть реализована беспрогревная технология изготовления сборных железобетонных конструкций и изделий. Для повышения ее эффективности (обеспечения отпускной прочности бетона конструкций за минимально возможный период времени) рекомендуется использовать термостое выдерживание забетонированных конструкций в пропарочной камере. Отпускная прочность бетона конструкций обеспечивается в течение 1,5–2 суток естественного твердения.

В холодный период года и для конструкций со 100-процентной отпускной прочностью реализуется малоэнергоемкая технология. Изотермический прогрев в пропарочной камере производят в течение 4–6 ч при температуре греющей среды 35 °С–40 °С, а затем осуществляют термостое выдерживание конструкций. Отпускная прочность бетона обеспечивается через 24–30 ч после окончания бетонирования конструкций.

Для реализации энергосберегающей технологии изготовления сборных изделий и конструкций и обеспечения нормируемых показателей качества бетона в состав бетонной смеси рекомендуется вводить следующие химические добавки:

- пластифицирующую (водоредуцирующую);
- ускоряющую твердение бетона;
- воздухововлекающую.



Выпуск сборных железобетонных конструкций и изделий по энергосберегающей технологии на Фанипольском заводе железобетонных мостовых конструкций ОАО «Дорстройиндустрия»