

Секция "СТРОИТЕЛЬСТВО"
Подсекция "СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ"

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛИЦЫ Г. ИСАКОВА – УЛИЦЫ ЯДРИНЦЕВА В КАЧЕСТВЕ
НОВОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СВЯЗУЮЩЕЙ АВТОМАГИСТРАЛИ г. БАРНАУЛА

Лукияненко А.Ю. – студент, Баулин Е.А. – студент, Калько И.К. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В последние годы жители г. Барнаула, пользующиеся автотранспортом, ежедневно сталкиваются с таким явлением, как «пробки» на дорогах. Дорожная «пробка» это:

- ухудшение экологической обстановки в городе;
- причина возросшей аварийности на дорогах города;
- износ транспортных средств и дорожного покрытия;
- потерянное в ожидание время и испорченное настроение.

Действительно, улично-дорожная сеть Барнаула рассчитана на 80-100 автомобилей на 1000 жителей, а сегодня в городе 200 автомобилей на 1000 человек. Поэтому состояние пропускной способности дорожно-уличной сети города можно оценивать как критическое. Основные транспортные магистрали Барнаула перегружены. Дальнейшее увеличение количества автотранспорта будет только усугублять ситуацию, так как дорожно-уличная сеть города практически полностью исчерпала свои ресурсы.

Весь Барнаул разделен на две части железной дорогой, и пересечь ее в черте города возможно лишь в трех местах: на проспектах Калинина, Ленина и Строителей. Это связано с тем, что в районе железнодорожных путей расположена плотная застройка различными зданиями. Недостаток связующих артерий и является причиной заторов автотранспорта, поскольку весь поток автомобилей устремляется в эти три переезда через железную дорогу. Существуют еще два переезда (шоссе Ленточный бор; ул. Весенняя, п. Новосиликатный), но они расположены вдалеке от основных транспортных потоков.

Также существует проблема постоянного увеличения количества автотранспорта. По статистике 3000 новых автомобилей каждый год регистрируется в городе. В прямой пропорции с увеличением количества транспорта возрастают дорожные «пробки» на дорогах города. Необходимо принимать кардинальные меры по решению этой проблемы.

Для решения данного вопроса существует новый генеральный план города Барнаула, в котором подробно отражены все проблемы развития инфраструктуры города, и целая глава посвящена градостроительному развитию транспортной инфраструктуры. Для реализации этого генплана, уже потрачены миллионы на его проектирование, и непосредственно на его воплощение в жизнь необходимо изыскать немалые средства. В альтернативном варианте имеется несколько подборок дипломных проектов студентов Автотранспортного факультета и других авторов, в которых предлагаются более экономичные варианты реконструкции дорог, однако в этих предложениях имеются существенные технические недостатки в виду отсутствия исследований по данному вопросу.

Рассмотрим подпункт 3.4.2.1. «Магистральная сеть» пункта 3.4.2. «Улично-дорожная сеть» главы 3.4. «Градостроительное развитие транспортной инфраструктуры» генерального плана г. Барнаула.

В проекте Генерального плана предлагается дальнейшее развитие сложившейся схемы магистральной улично-дорожной сети. Основу магистральной улично-дорожной сети составляет сеть магистралей высших классов. В нее входят улицы общегородского значения непрерывного и регулируемого движения I класса, продолженные на пригородных территориях скоростными дорогами и дорогами I класса федерального и территориального значения. Сеть магистралей высших классов представляет собой связную сеть. К улицам общегородского значения I класса отнесены наиболее нагруженные улицы регулируемого

движения, соединяющие планировочные районы между собой, к дорогам I класса – наиболее нагруженные внешние дороги.

На застроенных территориях города сеть магистралей высших классов дополняется улицами общегородского значения II класса, улицами районного и местного значения, а на незастроенных пригородных территориях – дорогами II класса.

Магистралы общегородского значения:

- в центральной части города – пр. Ленина, Красноармейский пр., ул. Челюскинцев, пр. Строителей, ул. Молодежная;

- в северо-западной части – Власихинская ул., Павловский тракт, ул. Антона Петрова, ул. Юрина, пр. Космонавтов, пр. Калинина, ул. Малахова, ул. Попова, ул. Солнечная Поляна, ул. Тракторная, ул. Звездная;

- на юго-западе – Змеиногорский тракт, шоссе Ленточный Бор, ул. Кутузова.

Основные мероприятия по развитию магистральной и местной сети в ранее освоенных районах – расширение проезжих частей перед пересечениями, устройство полноценного поперечного профиля с максимально возможным сохранением застройки и зеленых насаждений, выделение полос для движения маршрутных транспортных средств, создание или реконструкция центральных островков на основе расчетов уровня безопасности движения, пропускной способности магистралей и пересечений, достройка недостающих участков сети.

Первоочередным мероприятием по реконструкции существующих магистралей является расширение проезжей части и благоустройство Павловского тракта.

Магистралы общегородского значения непрерывного и регулируемого движения составляют неразрывную сеть вместе с внешними автодорогами федерального и территориального значения.

Проектом Генерального плана учитываются запланированные мероприятия по развитию автомобильных дорог федерального и территориального значения, которые подходят к городу, и вносятся предложения по уточнению местоположения следующих участков автодорог:

1) Северный обход предлагается строить по трассе, проходящей западнее территории аэропорта;

2) Узел примыкания нового участка Змеиногорского тракта к Северному обходу отделяется от городской застройки;

3) Строится новый участок автодороги Барнаул – Новоалтайск с выходом на новый Обской мост ниже железнодорожного моста;

4) Строится новый въезд в город со стороны Кулунды, с выходом на ул. Попова. [1]

Одной из недоработок генерального плана является предложение разгрузить улично-дорожную сеть города путем расширения существующих улиц, а также отводом основного транспортного потока в район перекрестка Павловский тракт – пр. Строителей. Однако в этом месте уже сейчас постоянные заторы. Еще один минус генерального плана в том, что он не предусматривает строительство новых пересечений железной дороги в черте города, что, по сути, не устраняет основную причину заторов в городе.

Рассмотрим одно из предложений студентов АТФ по реконструкции городских магистралей для решения проблемы разгрузки транспортных потоков в городе.

Предложение студентов следующее: «При проектировании транспортной сети необходимо стремиться к разгрузке центральной части города, сохранять архитектурные решения, улучшать экологию города. Большинство современных городов стремится к озеленению центра и освобождает его для пешеходов.

Так автомобили, в том числе и транзитный транспорт, со стороны Нового моста в большинстве своем едут через центр города. Все они двигаются по центральным улицам, создавая заторы.

Решением этих проблем может стать строительство нового перехода через железнодорожное полотно и реконструкция ул. Юрина – ул. 2-й Строительной.

1 этап. Продлить ул. Челюскинцев через железнодорожное полотно с выходом на ул. 2-ю Строительную и переносом трамвайных путей с пр. Строителей на проектируемую дорогу с выходом на перекресток ул. Советской армии – Павловский тракт. Дальше трамвайные пути лежат по привычному маршруту.

2 этап. Расширение и прокладка трамвайных путей до ул. Советской Армии по ул. 2-й Строительной и до ул. Северо-Западной по ул. Юрина.

3 этап. Соединение проектируемой дороги по ул. Челюскинцев с ул. Антона Петрова в районе перекрестка ул. Антона Петрова – ул. Матросова. Соединение планируется сделать с трамвайными путями. На ул. Советской Армии, ул. Телефонной и ул. 2-й Строительной (временная линия) трамвайное полотно нужно демонтировать.

Это позволит решить транспортные проблемы города на ближайшие 20-30 лет. [2,3]

Студенты предложили сделать еще один переход через железнодорожное полотно, но это предложение имеет ряд недостатков:

- расположение перехода через железнодорожное полотно на продолжении ул. Челюскинцев нерационально, поскольку он расположен вблизи только что отремонтированной и расширенной ул. Советской Армии, и перераспределения транспортного потока со смежных улиц не произойдет;

- осуществление этой идеи потребует значительных материальных и трудовых затрат, так как потребуются полная реконструкция улиц Челюскинцев, Антона-Петрова, Северо-Западная и Юрина, а также перенос значительного количества трамвайных путей в том числе и на улицу Юрина, ширины которой не достаточно для этого.

В связи с тем, что на данный момент в г. Барнауле основные транспортные магистрали перегружены и не принимается кардинальных мер по решению этой проблемы, мы предлагаем идею создания новой центральной связующей магистрали города.

Эта магистраль может быть создана на основе существующих улиц Г.Исакова и Ядринцева (рисунок 1). Для того чтобы соединить эти улицы, мы предлагаем устроить автотранспортный тоннель, проходящий под железнодорожными путями, который берет свое начало от перекрестка пр. Строителей – ул. Ядринцева и оканчивается в районе пересечения ул. Г.Исакова с р. Пивоваркой. Для этого необходимо произвести реконструкцию улицы Г.Исакова на участке от улицы Матросова до р. Пивоварка, а также улицы Ядринцева от проспекта Строителей до улицы Ползунова.

Чтобы создать полноценную транспортную артерию города Барнаула, необходимо:

- произвести расширение проезжей части улицы Г.Исакова от улицы Солнечная Поляна до улицы Матросова с созданием полноценных транспортных развязок на перекрестках с улицами Попова и Северо-Западной, а также двухуровневой развязки на улице Малахова;

- продлить улицу Ядринцева до улицы Мамонтова с помощью устройства мостового перехода через р. Барнаулка;

- произвести строительство автотранспортного тоннеля под железнодорожными путями между ул. Г.Исакова – ул. Ядринцева.

Выбор улицы Г.Исакова в качестве составляющей новой магистрали города Барнаула вызван тем, что:

- имеет удобное расположение;

- не загружена автотранспортом;

- проезжая часть имеет достаточную ширину для пропуска больших транспортных потоков, а также потенциал для расширения.

Выбор улицы Ядринцева вызван тем, что выход с улицы Г.Исакова возможен либо на проспект Красноармейский, который и так имеет большой транспортный поток, либо на улицу Ядринцева, которая не загружена. Также улица Ядринцева способна обеспечить равномерное распределение транспортного потока по центральной части города.

Реконструкция ул. Г.Исакова – ул. Ядринцева – это проект современной скоростной автомобильной магистрали, которая соединит две части г. Барнаула, с возможностью выхода

с нее в любую часть города, в том числе на «Новый мост» и третий проектируемый мост, который планируется в районе Гоньбы с выходом на Северный объездной путь.

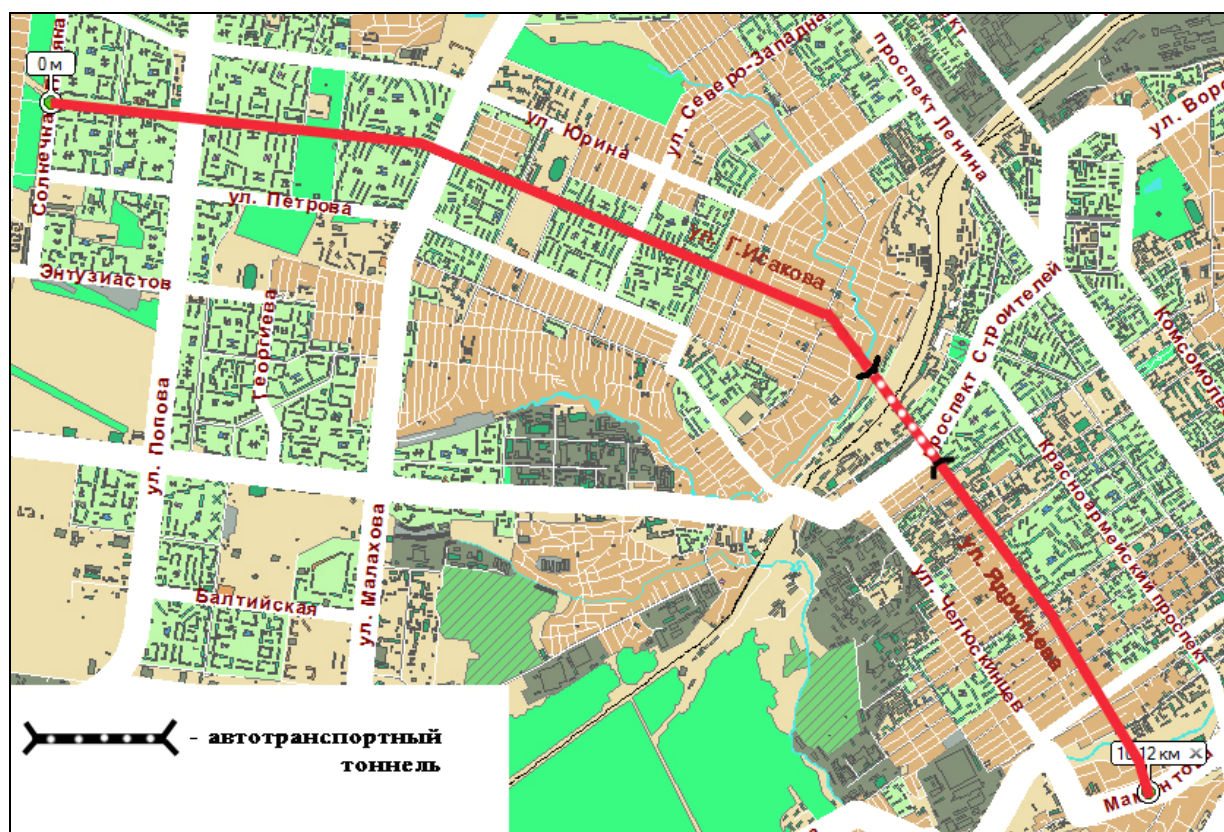


Рисунок 1 – Транспортная схема новой магистрали по ул. Г.Исакова – ул. Ядринцева

Список используемых источников

1. Генеральный план предложения по территориальному планированию г. Барнаула, 2007.
2. Авторская статья. Дороги ждут перемен // Газета "Читай! Город". – 2008. – №48 – С 05.
3. Авторская статья. Дороги ждут перемен 2 // Газета "Читай! Город". – 2009. – №01 – С 05.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВОК И ЭЛЕМЕНТОВ В РЕМОНТЕ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ.

Бритвина М.А. – студент, Хомякова О.В. – к.э.н, доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В настоящее время на дорогах общего пользования эксплуатируется 5340 мостовых сооружений общей длиной порядка 175 погонных километров. При этом на республиканских дорогах имеется 2262 сооружения длиной около 97 пог. км.

Мосты являются сложными инженерными сооружениями, неудовлетворительное состояние проезжей части мостов является одной из причин разрушения бетона несущих конструкций, сокращения срока службы, а также коррозии металла плит проезжей части.

Для предотвращения этих процессов применяют литую гидроизоляцию, которая позволяет уйти от устройства защитного слоя. Литая гидроизоляция выливается в горячем состоянии на изолируемую поверхность и разравнивается гребенками. Так как гидроизоляция выполняется в горячем состоянии, то образуется водонепроницаемая

поверхность, а также обеспечивается сцепление изоляции и плиты проезжей части. Это обстоятельство ставит данное техническое решение в разряд ресурсосберегающих технологий. Помимо этого, технология позволяет снизить стоимость ремонтных и строительных работ, увеличить срок службы покрытия в 2-3 раза, обеспечить защиту несущих конструкций пролетных строений искусственных сооружений от влаги.

Второй, не менее эффективный, состав является композитная арматура в конструкциях мостовых сооружений.

В рамках работы над проблемой возможности применения композитной арматуры для усиления (ремонта) конструкций мостовых сооружений были определены отечественные материалы, замещающие иностранные материалы в области ремонта железобетонных балок. В настоящее время для поверхностной герметизации трещин на рынке предлагаются холсты иностранного производства стоимостью около 38 евро за 1 м². Стоимость материалов Светлогорского ПО «Химволокно» колеблется от 12 до 17 евро за 1 м². Долговечность конструктивных элементов мостовых сооружений и увеличение межремонтных сроков сооружения зависят от ряда факторов, основными из которых являются состояние системы отвода воды с мостового полотна и работоспособность деформационных швов. Совершенствование конструкции деформационного шва способствует увеличению срока обеспеченной рабочей эксплуатации деформационного шва на 2-5 лет по сравнению с традиционной конструкцией, а применение водоотводных лотков увеличивает межремонтные сроки мостового полотна (тротуаров) на 5-10%.

Данные мероприятия позволяют увеличить срок службы конструкций железобетонных мостов.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Буренкова Н.В. – студент, Хребто А.О. - ассистент Меренцова Г.С. д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В регионах, где нет собственных каменных материалов, для устройства оснований дорожных одежд целесообразно использовать грунты, укрепленные различными вяжущими. В качестве вяжущих можно использовать неорганические вяжущие как цемент, а также активные золы уноса сухого отбора тепловых электростанций.

Однако конструктивные слои из цементогрунтов имеют существенный недостаток: низкую деформативность, сопровождающуюся интенсивным трещинообразованием. Поэтому в отечественной практике дорожного строительства в последнее время строительство цементогрунтовых слоев дорожных одежд существенно сократилось.

Научные исследования различных авторов убедительно доказывают, что при совместном использовании полимерных материалов с цементом несколько снижаются прочность при сжатии и модуль упругости неорганической системы, но отчетливо возрастает прочность на растяжение при изгибе.

Для улучшения свойств грунтов, укрепленных цементом, последние годы все шире стали применяться различные органические и полимерные добавки, обеспечивающие более высокие темпы набора прочности, гидрофобность и морозостойкость цементогрунта.

Известен опыт использования в качестве пластифицирующей добавки дивинилстирольного латекса в составе грунта, укрепленного цементом [1].

Добавка дивинилстирольного латекса позволяет повысить деформационную способность дорожной смеси при сохранении достаточно высокой прочности и удовлетворительной морозостойкости. Так например, предельная относительная деформация

растяжения при изгибе образцов из полимерцементогрунта в 1,5-3 раза выше по сравнению с образцами из цементогрунта.

Повышенная деформационная способность дорожной смеси в основании обеспечит монолитность вышележащих конструктивных слоев при воздействии погодноклиматических и ряда других факторов. Кроме того, введение добавки латекса позволяет замедлить процессы структурообразования в начальный период уплотнения смеси грунтоуплотняющими машинами, что является важным технологическим преимуществом по сравнению с цементогрунтом.

В настоящее время среди полимерных добавок в России применяются Ренолит и Nicoflok.

«Ренолит» - полимерный продукт импортного производства, используется в виде жидкости, представляющей соединение солей кальция, цинка и других с латексом, растворенных в целлюлозе [2]. В России эта полимерная добавка применяется более 5 лет. Результаты экспериментов показывают, что введение данной полимерной добавки приводит к некоторому повышению прочности при изгибе, которая в 28-суточном возрасте увеличивается с 2,2 МПа до 2,5 МПа, а в 56-суточном возрасте с 2,5 МПа до 2,8 МПа. Модуль упругости повышается с 5800 МПа до 6500 МПа в 28-суточном возрасте образцов, а в возрасте 56-суток – с 6700 МПа до 7300 МПа. Коэффициент водостойкости вырос с 0,77 – 0,78 до 0,87-0,89, а коэффициент морозостойкости увеличился с 4,4 до 6,1.

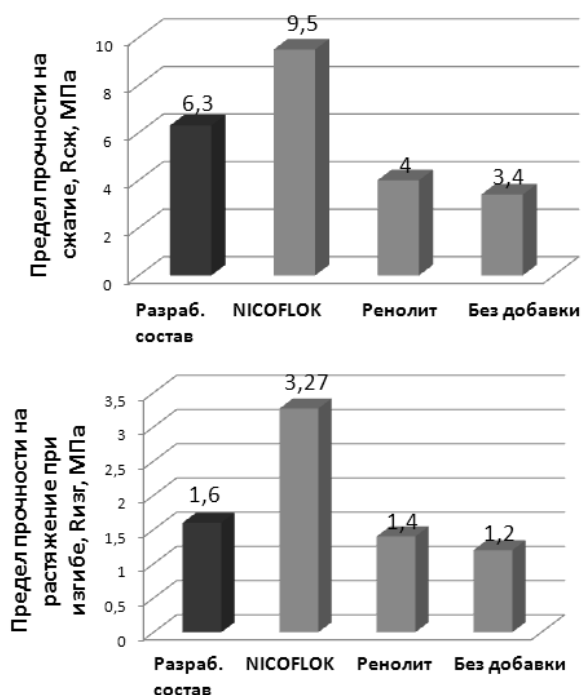
В отличие от жидкостных стабилизирующих добавок «Ренолит», полимерно-минеральная композиция Nicoflok представляет собой нерастворимый в воде тонкодисперсный порошок серого цвета и может применяться для всех типов грунтов, пригодных к укреплению цементом [2]. При этом отсутствуют какие-либо ограничения по кислотности грунта, наличию сульфатов, хлоридов, гипса. Добавка не токсична, стойка к воздействию отрицательных температур, не горюча, гидрофобна, не требует специальных условий хранения. Срок гарантийной годности составляет 2 года. Насыпная плотность составляет 0,8...0,9 г/см³, влажность при хранении в открытой таре не более 2%, остаток на сите с сеткой №0315 не более 1,0%. Добавка вносится в пропорции 1:10...1:12 к весу необходимого для укрепления грунта портландцемента марки М400.

Nicoflok разработан в 2005 г. ООО «Никель» и в 2006 г. был использован при строительстве дорог в Дальневосточном регионе России. Выбор композиционной добавки был выполнен на основе исследований, проведенных ООО «Никель», в соответствии с которыми стоимость 1 м³ укрепленного грунта при расходе цемента и композиционной добавки, обеспечивающей одинаковую величину модуля упругости конструктивного слоя 750–800 МПа, при использовании добавки Nicoflok в 2,5 раза дешевле использования по сравнению с Ренолит [2]. Себестоимость производства 1 кг добавки составляет около 50 рублей.

В результате лабораторных исследований установлено, что при укреплении песчаных грунтов предел прочности на сжатие образцов в возрасте 28 суток с введением добавки Nicoflok увеличивается в 1,5...2,0 раза по сравнению с контрольными образцами. Коэффициент морозостойкости возрастает до 0,9...0,95, тогда как без добавки этот показатель не превышает 0,75.

Опыт применения такой добавки при строительстве автомобильных дорог показывает, что применение цементогрунта с добавкой Nicoflok позволяет значительно повысить потребительские и эксплуатационные качества автодорог за счет повышения прочности и износостойчивости дорожных одежд, снижения водопроницаемости, пылимости и уровня шума [3].

Зависимость предела прочности на сжатие и растяжение при изгибе 28-суточных полимерцементгрунтовых образцов от вида добавки



Зависимость коэффициента морозостойкости образцов

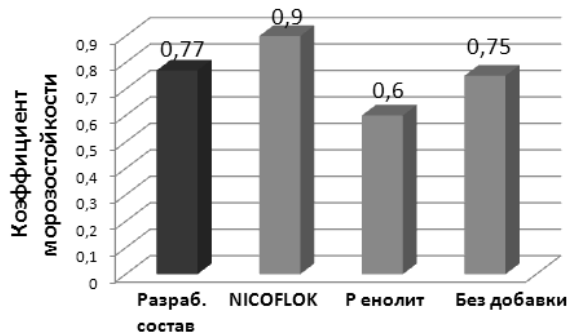


Рисунок 1 – Влияние полимерсодержащих добавок на свойства укрепленных грунтов

При проведении экспериментальных исследований был разработан состав для укрепления грунта, где в качестве вяжущего применяли золу уноса бурого угля в количестве 14-16% от массы смеси, а в качестве пластифицирующей добавки использовалась латексосодержащая добавка.

Проведя сравнительный анализ можно сказать, что в сравнении с другими добавками более существенное увеличение прочностных и деформационных характеристик укрепленного грунта обеспечивает применение Nicoflok. Но наиболее значительный экономический эффект достигается при использовании разработанного состава, так как в качестве вяжущего выступает топливный отход – зола-унос, и побочный продукт – латексосодержащая добавка. Следовательно применение такого состава позволяет существенно снизить затраты на строительство и при этом повысить качество дорог.

Список используемых источников

1. Агафонцева В.П., Васильев Ю.М. Дорожная смесь / Авторское свидетельство SU 481661 //12.12.1975
2. Сравнительный анализ эффективности применения стабилизирующих составов и полимерных добавок в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог / Под ред. А.Т. Максимова. СПб.:ООО «Никель», 2006. 24 с.
3. Типовые конструкции дорожных одежд с применением полимерно-минеральной композиции на основе редиспергируемых полимерных порошков и минеральных наполнителей Nicoflok. / Под ред. А.Т. Максимова. СПб.: ООО «Никель», 2007.18 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С УЧЕТОМ ТОЛЩИНЫ БИТУМНОЙ ПЛЕНКИ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Бутаков Е.М. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Технологический процесс приготовления асфальтобетонной смеси рассчитан на полное покрытие каждого минерального зерна пленкой битума. Размер зерен, например, в мелкозернистой асфальтобетонной смеси колеблется от 15 до $0,005 > 0,0001$ мм. Можно предположить, что зерна различной величины будут покрываться пленкой различной толщины.

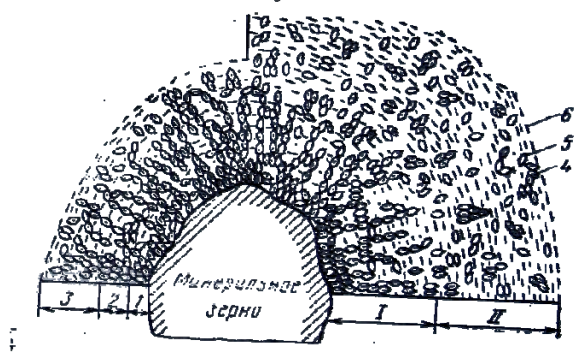
В асфальтобетонной смеси, состоящей из 40% гранитного щебня, 40% — гранитных высевок, 10% — кварцевого песка и 10% известнякового порошка, то общая поверхность будет равна $49 \text{ м}^2/\text{кг}$. На долю минерального порошка приходится 80%, высевок—15%, песка—3,7% и на долю щебня 0,3% от общей поверхности минеральной части. Из этого следует, что на порошок, который составляет 10% от общей массы, приходится 80% поверхности, в то время как содержание щебня составляет 40%, а его поверхность 0,3%. Принято считать, что битум распределяется по поверхности минеральных зерен независимо от их размеров, пленкой равномерной толщины. Средняя толщина битумной пленки, для мелкозернистых смесей составляет 4—6 мкм. Средняя толщина пленки в средне и крупнозернистых смесях равна 9—12 мкм.

Из этого следует, что в мелкозернистых смесях минеральные зерна покрываются битумной пленкой меньшей толщины, чем в крупнозернистых. На практике распределение битумной пленки сводится к равномерному распределению битума по поверхности мелкой и крупной фракции.

Изучение процесса приготовления асфальтобетонных смесей показало, что вначале битумом обволакиваются мелкие зерна, затем более крупные, при этом мелкие зерна обволакиваются более тонкой пленкой, чем крупные.

Битумная пленка на минеральном зерне в зависимости от расстояния до минеральной подложки имеет различную структуру, свойства и состоит из ориентированного и объемного слоя.

Наряду с адсорбционным взаимодействием на границе битум — минеральный материал проявляются дальнедействующие поверхностные силы, действие которых распространяется на несколько сотен и даже тысяч ангстрем (0,1 нм). Битум, попадая в зону их действия, претерпевает структурные изменения. Высокомолекулярные соединения битума образуют цепочки, перпендикулярные к поверхности минеральных зерен. Прочность связи звеньев цепочки по мере удаления от зерна падает и на расстоянии нескольких микрометров прекращается, битум приобретает объемные свойства.



I — ориентированный слой; II — объемный битум: 1 — твердообразная зона; 2 — структурированная зона; 3 — диффузная зона; 4 — асфальтены; 5 — ароматические углеводороды; 6 — парафинафтеновые углеводороды

Рисунок 1 - Строение пленки битума на минеральном зерне

На рисунке 1 показаны три зоны с характерным строением и физико-механическими свойствами: 1 - твердообразную, 2 - структурированную, 3 - диффузную. Твердообразная зона, граничащая с поверхностью минерального материала, представляет адсорбционный слой, предельно насыщенный асфальтенами. Минеральные зерна, покрытые пленкой,

толщиной, равной твердообразной, между собой не слипаются, так как пленка не обладает клеящей способностью. Толщина твердообразной зоны минеральных зерен не превышает долей микрометра. Структурированная зона состоит из упорядоченно расположенных высокомолекулярных компонентов битума, ориентированных к минеральному зерну. Толщина зоны не превышает 1—2 мкм. Диффузная зона представлена слабым упорядочением высокомолекулярной части битума, переходящая в объемный битум.

Следовательно, соотношение между ориентированным и объемным битумом в асфальтобетоне взаимосвязано не только химическим составом минерального материала и структурой битума, но и размерами зерен.

Из сказанного выше можно сделать вывод:

По мере увеличения содержания объемного битума в системе прочность склеивания зерен закономерно понижается. Этим фактом и объясняется снижение прочности асфальтовяжущего по мере его насыщения песком и щебнем.

Соблюдение принципа минимума реологических сопротивлений при приготовлении, укладке и уплотнении асфальтобетонных смесей путем введения в асфальтосмеситель пластификаторов и ПАВ в различной последовательности, в частности после битума, которое дает снижение энергозатрат на 10—15% и снижение технологических температур на 20°—25° С.

В настоящее время проводятся исследования в направлении улучшения адгезионных свойств органического вяжущего с минеральным заполнителем в асфальтобетоне для достижения экономии битума и улучшения свойств асфальтобетонных покрытий.

УЛУЧШЕНИЕ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ БИТУМОМ И МИНЕРАЛЬНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Вендлер А.А. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий в значительной мере зависит от качества битума, который должен обладать комплексом необходимых структурно-механических свойств, в частности, обеспечивать прочное сцепление (адгезию) с поверхностью минеральных материалов.

Опыт эксплуатации асфальтобетонных покрытий показывает, что наиболее часты разрушения, связанные с их недостаточной водо- и морозостойкостью, что, в свою очередь, обусловлено отсутствием прочного сцепления между битумом и минеральным материалом. Многообразие каменных материалов и битумов, используемых при строительстве дорожных асфальтобетонных покрытий, а также неблагоприятные погодные-климатические условия большинства регионов России приводят к необходимости повышать адгезионные свойства битумов за счет применения поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Контакт с точки зрения положений химии заключается в том, что при объединении вяжущего и каменного материала анионы высокомолекулярных кислот или другие кислородосодержащие группы, имеющиеся в битуме, вступают в химическое взаимодействие с катионами тяжелых или щелочноземельных металлов на поверхности минерального материала, в результате чего образуются нерастворимые поверхностные соединения. Только химические связи, при которых достигается образование новых хемосорбционных соединений на поверхности раздела, обеспечивают прочную связь битума с минеральным материалом.

Прочность и устойчивость сцепления определяется характером процессов, проходящих на границе раздела фаз битум-минеральный материал. При взаимодействии на поверхности возникают и развиваются следующие процессы: процесс смачивания, адгезии, физическая и химическая адсорбция, поверхностная и объемная диффузия.

Необходимым предварительным условием сцепления является смачивание битумом поверхности минерального материала. Особое влияние на величину смачивания, и соответственно на сцепление, оказывает природа минерального материала; битум прилипает лучше к основным горным породам (известняку, доломиту, базальту), чем к кислым породам (граниту, андезиту).

На прочность сцепления битума с поверхностью минерального материала большое влияние оказывает вязкость битума. Вязкость битума должна быть оптимальной, если же битум имеет очень высокую вязкость, условия смачивания затрудняются и исключается возможность хорошего сцепления с поверхностью минерального материала.

Вода – также является важным фактором влияющим на сцепление, т.к. проникая к поверхности минерального материала сквозь пленку битума, она отслаивает битум от поверхности минерального материала; т.е. нарушает адгезионные связи битума с поверхностью минерального материала.

Взаимодействие битума с минеральным материалом на их общей поверхности раздела, вызывает изменение дисперсной структуры битума, изменяются упруго-пластические свойства, с возможным отслаиванием битумной пленки, в результате чего снижается внутреннее сцепление, водоустойчивость и прочность материала.

Дорожные битумы должны обладать следующими свойствами:

- иметь необходимый комплекс структурно-механических свойств в широком диапазоне эксплуатационных температур, достаточно высокую когезию, теплоустойчивость при высокой и деформативность при низкой температуре;

- быть устойчивыми против старения;

- иметь хорошую адгезию (сцепление) с поверхностью различных минеральных материалов.

Для повышения адгезии усиливают активность минеральных материалов и битумов путем введения поверхностно-активных веществ (ПАВ). Эти вещества обладают способностью образовывать физико-химические связи между вяжущим и минеральным материалом. Образование мостиковой связи на поверхности раздела вяжущего и минерального материала с помощью ПАВ улучшают смачиваемость минеральных материалов битумным вяжущим, и увеличивают сцепление (хорошую адгезию) битума с минеральным материалом.

В последние годы в России чаще всего используются в дорожном строительстве катионные добавки класса имидозолинов., такие как «Амдор-9», «Дорос-АП», «БП-3М», «Кодид», «Реагент Азол 1001», «Амидан», «Битамида», «Бикор», «Пеназолин». Также успешно применяется шведская адгезионная добавка Wetfix-VE на основе полиаминов.

Все эти добавки позволяют обеспечить хорошее сцепление битума с поверхностью любых минеральных материалов как кислых, так и основных пород, что способствует повышению физико-механических свойств асфальтобетона.

Широко используют битумы модифицированные полимерами (БМП). Степень повышения адгезионной способности битума при введение в него полимера зависит от содержания полимера при 3% сцепление вяжущего с минеральным материалом в водной среде возрастает на 6-11%; при введении 6% этот прирост достигает -56%, а при 9% - 80-84%, и обеспечивает значение сцепления, близкое к 100%.

Совместное использование полимера и ПАВ взаимно усиливает адгезионные свойства битума.

В последние годы широко используют промышленные отходы. Так при использовании в качестве модифицирующей добавки аминолигнина наблюдается улучшение сцепления композиционного вяжущего с минеральными материалами кислых пород, рост прочности асфальтобетона при 20⁰С. Применение модифицированного композиционного вяжущего (битум БНД 90/130 +5-6% аминолигнина), в составе асфальтобетона приводит к повышением сцепления битума с минеральной частью асфальтобетона благодаря присутствию в добавке-модификаторе аминогрупп – NH₂ и иминогрупп –NH–.

Значительно повышают адгезионные свойства битумов комбинированные добавки в количественном соотношении резины и смолы пиролиза 1:1,5 и 1:2. При использовании комбинированной добавки при соотношении компонентов 1:3 диэлектрическая проницаемость понижается, как и адгезия битума к минеральному наполнителю, а при соотношении компонентов в добавке 1,0:1,5 и диэлектрических свойств модифицированных битумов улучшаются и их адгезионные свойства.

Таким образом, можно сделать вывод, что при учете всех вышеперечисленных факторов влияющих на контактное взаимодействие битума и минерального заполнителя, прочность сцепления будет достигнута максимальная и соответственно это обеспечит повышение долговечности и надежности асфальтобетонных покрытий.

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫСОКОКАЛЬЦИЕВЫХ ЗОЛ-УНОСА БУРОГО УГЛЯ В КАЧЕСТВЕ ВЯЖУЩЕГО ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Карпова О.В. – студент, Хребто А.О. - ассистент Меренцова Г.С. д.т.н., профессор Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

При строительстве автомобильных дорог, при дефиците каменных материалов применяют в качестве конструктивных слое местные грунты, укрепленные вяжущими материалами, полученными из отходов промышленности, таких как зола уноса.

Целью работы было проведение анализа экономической эффективности от применения в качестве вяжущего для укрепления грунтов в дорожном строительстве зол уноса ТЭС вместо цемента.

При расчете экономической эффективности устройства оснований автомобильных дорог из грунта, укрепленного активными золами уноса теплоэлектростанций, взамен дорогостоящего и дефицитного в настоящее время цемента, приняты для сравнения следующие конструкции оснований дорожных одежд:

- заменяемый вариант – основание, толщиной 22 см из грунта, укрепленного 8% цемента, технология устройства которого предполагает операции приготовления цементно-песчаной смеси в смесительной установке, доставки смеси в автосамосвалах на площадку строительства с выгрузом в кучи, которые разравнивает автогрейдер. Затем смесь планируют и уплотняют катками. Время окончания уплотнения смеси с момента введения воды в смесь не должно превышать трех часов. Уход за основанием предполагает разлив пленкообразующего материала. Движение транспорта разрешается открывать через 10 суток после уплотнения слоя.

- внедряемый вариант – основание толщиной 22 см из грунта, укрепленного 20% активной золой-уноса и комплексной химической добавкой. Технология устройства этого конструктивного слоя предполагает смешивание грунта с золой уноса непосредственно на дороге грунтосмесительной машиной, после чего смесь уплотняют комбинированным катком. Время окончания уплотнения с момента введения воды в смесь не должно превышать одного часа. Уход также подразумевает распределение пленкообразующих материалов автогудронатором. Движение транспорта разрешается открывать через 10 суток после уплотнения слоя.

Расчет экономической эффективности ведется на 1 км основания при ширине его 32,41м.

Сравнительную экономическую эффективность применения зол уноса теплоэлектростанций в качестве вяжущих материалов взамен традиционных вяжущих при укреплении грунтов оснований автомобильных дорог определяют как разность полных приведенных затрат на устройство единицы основания с использованием соответственно двух этих взаимозаменяемых материалов.

Годовой экономический эффект от замены одного материала другим, более эффективным, определяется как произведение разности удельных приведенных затрат на годовой объем внедряемой продукции.

Удельные приведенные затраты по сравниваемым вариантам определяются как сумма себестоимости работ по сравниваемым вариантам с произведением капитальных вложений в основные фонды и нормативным коэффициентом экономической эффективности капитальных вложений.

Себестоимость работ по сравниваемым вариантам определяется как сумма прямых затрат и накладных расходов.

В состав прямых затрат входят: затраты на материалы с учетом стоимости их транспортировки от источника получения до места производства работ, на эксплуатацию машин, участвующих в технологическом процессе устройства оснований из укрепленных грунтов, основная заработная плата рабочих, занятых на техническом обслуживании и ремонте машин.

Накладные расходы, применяются в размере 28% от основной зарплаты всех рабочих.

Сравнительная экономическая эффективность применения активных зол уноса в качестве самостоятельных вяжущих материалов взамен цемента при укреплении грунтов составляет 44 тыс. руб. на 1 км основания.

Годовой экономический эффект от замены цемента активными золами-уноса ТЭС при укреплении грунтов равен 24 млн. руб.

Таким образом, применение золы уноса в качестве добавки в бетон, раствор, асфальтобетон значительно удешевляет стоимость строительных материалов за счет частичной замены цемента, битума, инертных материалов, при этом улучшая их технические характеристики.

Список используемых источников

1. Рекомендации по применению активных кальциевых зол уноса ТЭС в качестве вяжущего для укрепления грунтов в основаниях дорожных одежд

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЛЕЖИВАЕМОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кривулин А.С. - студент, Строганов Е.В. – старший преподаватель, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Слеживаемость пескосоляных смесей является существенным недостатком, осложняющим возможность хранения на открытых площадках, без тары и равномерного распределения по поверхности обледенелого покрытия. Слежавшаяся пескосоляная смесь из рассыпчатого материала превращается в сплошную монолитную массу. В ряде регионов Западной Сибири для пескосоляных смесей в качестве фрикционных материалов применяют некондиционные пески с содержанием глинистых и пылевидных частиц превышающих допустимые требования. Применение таких песков способствует слеживаемости пескосоляных смесей. Помимо слеживаемости при открытом хранении инертных материалов, применяемых для борьбы с зимней скользкостью, возникает проблема их смерзаемости. Снижение смерзаемости инертных материалов обусловлено введением химических реагентов (солей) в их состав.

Слеживаемость соли наблюдают при испарении раствора, находящегося, как правило, между частицами, в «манжетах». Образующиеся кристаллы (кристаллические перемычки) создают объемно – пространственную структуру, представляющую монолит, трудно поддающийся разрушению. Таким образом, слеживаемость поваренной соли зависит от

количества сорбированной влаги и ее дальнейшего удаления. Вместе с тем прочность таких мостиков определяется их структурой, которая зависит от количества и свойств примесей, находящихся в материале. Поэтому тип примеси влияет на слеживаемость вещества.

Установлено влияние различных факторов на слеживаемость пескосоляных смесей. К этим факторам относятся: атмосферные (температура, влажность и давление окружающей среды) и физические, относительно песка, и применяемых химических реагентов.

В процессе исследования определены оптимальные параметры прессования брикетов. Давление на образец при брикетировании должно передаваться в одном направлении и быть примерно равным давлению на нижний слой в штабеле противогололедного материала. Пресс-форма должна обеспечивать влагообмен с окружающей средой и иметь достаточно большой диаметр (во избежание эффекта сводообразования).

Изучение слеживаемости противогололедных материалов по данной методике позволяет выявить факторы, влияющие на слеживаемость:

- размер и форма частиц (форма кристаллов) противогололедного материала существенно влияют на слеживаемость;

- прочность агломерата зависит от его влажности в момент определения напряжения разрушения. Однако влажность является одним из показателей химического состава образца и характеризует его индивидуальные особенности в процессе слеживаемости. Более правильно приводить образец к определенной влажности после его формирования при постоянной относительной влажности окружающей среды.

Разработанная методика позволяет устранить основные недостатки в существующих методиках определения слеживаемости, повысить объективность оценки показателя слеживаемости за счет моделирования естественных условий формования и испытания образцов, а также использования различных видов песков и солей в составе комбинированных противогололедных реагентов.

Применение данной методики определения слеживаемости не требует специальных дорогостоящих приборов.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАБИОННЫХ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК СИСТЕМЫ ТЕРРАМЕШ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Криковцов В.Е. - студент, Строганов Е.В. - старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Применение габионных конструкций является одним из высокоэффективных и универсальных способов не только укрепления откосов, но и усиления, стабилизации и защиты эксплуатируемого земляного полотна, подмостовых конусов, опор мостов, регуляционных дамб, береговых и других сооружений.

Выполняя защитно-укрепительные функции, габионные конструкции способны выполнять роль обратного фильтра, а в некоторых случаях они могут быть использованы для обеспечения противофильтрационных мероприятий.

В настоящее время известны и широко применяется более 20 типов укрепления откосов: травосеяние, одерновка, посадка кустарников, лесопосадки, термозащитные и защитные слои с использованием геотекстиля, сборные железобетонные решетки, пневмонабрызг, глинистые грунты, монолитные цементногрунтовые покрытия и решетки, гибкие железобетонные плиты, сборные железобетонные гибкие решетки, сборные бетонные и железобетонные плиты, монолитные железобетонные плиты, каменная наброска и другие.

В зависимости от реакции этих укреплений на внешние силовые, погодноклиматические, гидрогеологические и другие воздействия, все конструкции укреплений принято подразделять на следующие три группы:

I группа - биологические типы конструкций укреплений, предназначенные для защиты откосов от эрозии, сплывов, оплывин в районах с благоприятными грунтовыми и климатическими условиями;

II группа - несущие конструкции, предназначенные для компенсации сдвигающих усилий, возникающих в грунте поверхностных слоев откосов, а также силовых и других воздействий паводковых и поверхностных вод;

III группа - защитные и изолирующие конструкции, назначение которых - изолировать поверхностные слои откоса от температурных воздействий, впитывания атмосферных осадков и отводить грунтовые воды.

В результате анализа возможностей габионных конструкций, установлено, что они в ряде случаев являются более целесообразными и экономичными, чем традиционные методы укрепления откосов земляного полотна.

Это обусловлено рядом особенностей и характеристик, которыми обладают габионные конструкции. К наиболее важным из них относятся:

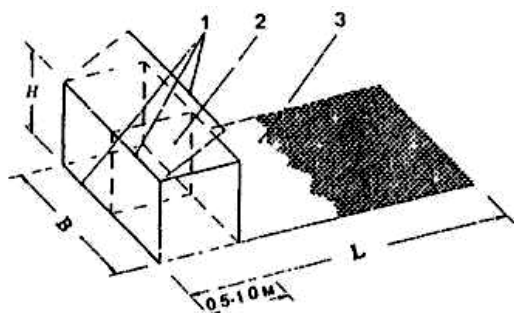
- высокая сопротивляемость нагрузкам, прочность каркасно-армирующих элементов и лицевых граней;
- коррозионная устойчивость от воздействия воды и атмосферных осадков;
- проницаемость и пористость конструкций, которые исключают возникновение гидростатических нагрузок и обеспечивают дренирование обратной засыпки без дополнительных затрат на устройство дренажа и обратного фильтра;
- возможность создания гибких тюфячных, цилиндрических, коробчатых и комбинированных конструкций;
- гибкость и устойчивость, которые позволяют габионным конструкциям без их разрушения пропускать влагу и противостоять осадкам нестабильных грунтов;
- возможность сочетания с традиционными типами укреплений дорожно-мостовых сооружений;
- возможность широкого использования местных каменных материалов;
- наиболее высокая и долговременная дренирующая способность по сравнению с традиционными строительными материалами, блоками и дренажными устройствами;
- простота конструкций и строительства, не требующая квалификационной рабочей силы;
- минимальные объемы работ по подготовке основания возводимых сооружений;
- низкие эксплуатационные расходы;
- экологичность, эстетичность восприятия, надежность функционирования, а также долговременность срока службы.

Система Террамеш представляет сооружения удерживающего типа. Она состоит из коробчатых габионных конструкций, сопряженных с армирующими панелями, выполненными из сетки двойного кручения с шестигранными ячейками (Рисунок 1 а). Сетки плотного оцинкования с ПВХ покрытием или гальфановым покрытием.

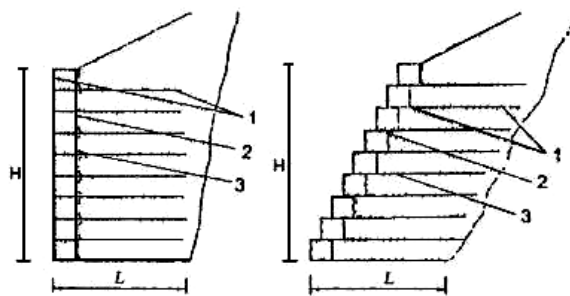
Коробчатые габионы, заполненные камнем, составляют лицевую сторону системы Террамеш. К нижним граням габионов присоединяются горизонтально располагаемые сетчатые армирующие панели. Края панелей укрепляются проволокой диаметром 3,4 - 4,4 мм, оцинкованной и покрытой ПВХ или гальфаном. Между панелями насыпаются и утрамбовываются слои насыпного грунта, армируемые сеткой.

Лицевая сторона системы Террамеш может быть выполнена в виде вертикальной или наклонной стены гладкого или ступенчатого очертания (Рисунок 1 б). Лицевую сторону системы Террамеш составляют коробчатые габионы, которые заполняются камнем полностью или с частичным заполнением растительным грунтом в левой верхней части габионов.

а) конструктивные элементы системы б) конструкции системы Террамеш в виде вертикальной и наклонной стен



L - длина; B - ширина; H - высота
 габiona; 1 - проволока армирования каркаса
 габiona; 2 - диафрагма; 3 - сетчатая
 армирующая панель



1 - сетчатая армирующая панель; 2 -
 геотекстиль; 3 - грунт обратной засыпки

Рисунок 1 - Конструктивные элементы системы Террамеш.

Система Террамеш сочетает в себе свойства и предназначение габрионных конструкций и систем армирования грунта металлическими сетками.

Для конструирования и расчета подпорной стенки системы Террамеш разработана программа «Т-Откос». Применен принцип расчета на основе метода круглоцилиндрических поверхностей (метод Феллениуса) – он основан на нахождении коэффициента устойчивости по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения (данный факт установлен эмпирически) и заключается в построении графиков коэффициентов устойчивости по критическим точкам графическим методом. Использование данного метода расчета позволяет последовательным приближением подобрать устойчивый откос насыпи.

Программа написана на языке VBA for AutoCAD что позволяет использовать для расчетов готовые поперечные профили, выполненные в AutoCAD или конвертированные в его формат из других программ, редактировать их, повышается точность расчетов (так как метод предполагает использование графических данных, например, площадей), также облегчается вывод расчетной схемы на печать. Программа позволяет находить коэффициенты устойчивости откосов насыпи и выемки без укрепления, а также с различными видами укреплений: монолитные подпорные стенки и подпорные стенки системы Террамеш.

На основании проведенных расчетов, применение подпорных стен системы Террамеш целесообразно по сравнению с традиционными методами укрепления откосов, что обусловлено сокращением земляных работ при устройстве и по подготовке основания возводимых сооружений, это непосредственно отражено на расчетных схемах в программе «Т-Откос».

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА КОЛЬЦЕВЫХ ДОРОГ В ГОРОДАХ

Лукияненко А.Ю. – студент, Хомякова О.В. – к.э.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В России за последнее время произошли существенные изменения в составе транспортного потока, интенсивности движения, характеристиках транспортных средств, уровне комфорта на автомобильной дороге.

На данный момент в городах постоянно происходит рост интенсивности движения на городских улицах, в связи, с чем снижается безопасность и удобство движения, уменьшаются скорости в транспортных потоках, возникают автомобильные «пробки» и заторы, растет шум, ухудшается экологическая обстановка. Большое влияние на рост интенсивности движения на радиальных дорогах и на дорожно-уличной сети оказывают

транспортные связи между городом и пригородной зоной. Особенно интенсивной транспортной нагрузке подвергаются городские участки магистральных дорог. Для развязки движения на подходах к ним с целью исключить проезд через город транзитного транспорта и максимально снизить затраты строятся обходные и кольцевые автомобильные дороги.

Кольцевая автомобильная дорога (КАД) – автомобильная дорога, огибающая планировочную территорию города или другую территорию по замкнутой кривой (вокруг крупных населённых пунктов, мегаполисов, либо их агломераций) главное предназначение которой снизить нагрузку транзитного транспортного потока на пригородных дорогах и городской уличной сети. В зависимости от расположения автомобильных дорог относительно городской территории их подразделяют на кольцевые, охватывающие полностью город, и обходные, соединяющие часть радиальных дорог между собой. Обходные и кольцевые автомобильные дороги, прокладываемые в районах крупных городов и сложных транспортных узлов, проектируют в соответствии с требованиями СНиП II-Д.5-72 и СНиП II-60-75. [1]

Как правило, кольцевые автодороги крупных городов не ограничиваются местным значением, а являются объединяющим элементом транспортной системы региона и соединяют в единое целое все основные дорожные магистрали, расходящиеся из центра. Необходимость строительства КАД определяется потребностями в развитии экономического потенциала города. Зачастую, отсутствие обходной автомагистрали является существенным препятствием для развития городов, как крупных транспортных центров регионального, федерального, а иногда мирового значения.

При технико-экономических обоснованиях строительства Кольцевых автомобильных дорог обязательно проведение транспортно-экономических изысканий. При проведении таких изысканий необходимо предварительно изучить Генеральные планы развития городов, комплексные схемы развития и рекомендации городских проектных организаций по направлениям городских магистралей и обходных дорог. Эти предложения при необходимой корректировке могут послужить основой при решении о строительстве кольцевой автомобильной дороги или вводе внешней магистрали в город. [2]

Для обоснования рационального размещения КАД необходимо сравнивать рассматриваемые варианты в сопоставимых условиях (одинаковый объем перевозок грузов и пассажиров; экономичность и безопасность движения; прогрессивность принимаемых проектных решений) и с учетом использования ценных земель, охраны окружающей среды, исторических и культурных памятников. [3]

Целесообразность строительства кольцевых дорог определяется планировочными и общеэкономическими показателями, а также обосновывается экономической эффективностью и повышением безопасности движения. Помимо экономических показателей, при обосновании целесообразности строительства кольцевых дорог следует также принимать во внимание социальные, административные, экономические и другие факторы. [4]

Экономическая эффективность строительства кольцевых автомобильных дорог определяются следующими факторами:

- уменьшение количества дорожно-транспортных происшествий и связанных с ними потерь;
- вывод транзитных потоков из центральной зоны города, с последующим улучшением экологической обстановки в городе;
- разгрузка улично-дорожной сети городов;
- перераспределение транспортных потоков на подходах к городам;
- улучшение реализации транспортных связей населенных пунктов пригородной зоны;
- снижение себестоимости грузо- и пассажироперевозок, посредством улучшения дорожных условий, уменьшения расхода топлива и износа конструктивных элементов автомобилей;

- уменьшение времени доставки пассажиров и грузов до конечной точки, увеличение оборота транспорта;
- повышение сохранности грузов при транспортировке;
- более целесообразное распределение работы между городским, пригородным и междугородным автомобильным транспортом, а также между автомобильным и другими видами транспорта (железнодорожным, водным);
- создание более благоприятных условий для развития производительных сил в районе экономического тяготения, т.е. обеспечение косвенных выгод, которые извлекают промышленные предприятия, сельское хозяйство, население города и его пригородов, использующие обходную или кольцевую дорогу.

Эффективность кольцевой и обходной автомобильной дороги рассчитывают путем сопоставления проектируемых дорожных условий с исходными, т.е. рассматривают, можно ли осуществить расчетный объем автомобильных грузовых и пассажирских перевозок при отказе от строительства кольцевой дороги, при сохранении существующих условий (например, при пересечении транспортными потоками городской территории по существующим улицам, площадям и проездам).

Экономическую эффективность капиталовложений в строительство кольцевых дорог следует определять, соизмеряя капиталовложения в строительство с последующей экономией, которая может быть достигнута снижением ежегодных расходов на перевозки грузов и пассажиров, эксплуатационных затрат на ремонт и содержание дороги и дорожных сооружений и потерь от дорожно-транспортных происшествий.

Для рекомендуемого варианта по минимуму приведенных затрат необходимо произвести расчет для установления последовательности сооружения кольцевой дороги по участкам, затем обосновать целесообразность строительства первоочередного участка. Стадийность может быть выражена в наращивании числа полос движения, усилении дорожной одежды, строительстве развязок и т.д.

В завершение разработки технико-экономического обоснования строительства кольцевых дорог следует сравнивать их показатели с показателями проектов-аналогов ранее построенных кольцевых дорог. [5]

Кольцевая автомобильная дорога являются объединяющим элементом транспортной системы региона, и соединяет в единое целое все основные дорожные магистрали города. Кольцевой автобан для всякого мегаполиса – одновременно «спасательный круг» исторического центра и «золотое кольцо» инвестиций. Для внешних территорий дорога становится еще «кольцом роста» и линией отсчета дальности, и могучим ценовым фактором для недвижимости. Строительство КАД – локомотив социального и экономического развития развивающихся городов и мегаполисов.

Список используемых источников

1. Общие положения, п. 1, 2 // "Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию строительства обходных и кольцевых автомобильных дорог и вводов в города " – 1980.
2. Транспортно-экономические изыскания в городе и в пригородной зоне, п. 8 // "Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию строительства обходных и кольцевых автомобильных дорог и вводов в города " – 1980.
3. Обоснование рационального размещения обходных и кольцевых автомобильных дорог, п. 46 // "Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию строительства обходных и кольцевых автомобильных дорог и вводов в города " – 1980.
4. Экономическая эффективность, п. 105 // "Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию строительства обходных и кольцевых автомобильных дорог и вводов в города " – 1980.

5. Экономическая эффективность, п. 107-110 // " Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию строительства обходных и кольцевых автомобильных дорог и вводов в города " – 1980.

ПУТИ УСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ.

Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор, Атаманова Т.Г. – ст.преподаватель.
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

После строительства дорожного покрытия в первые годы видимые остаточные деформации на асфальтобетонных покрытиях отсутствуют или имеют единичный характер. С увеличением возраста покрытия количество трещин увеличивается, покрывая в дальнейшем всю поверхность проезжей части. Такие явления можно объяснить также постепенными накоплениями остаточных деформаций в результате «старения» асфальтового бетона, снижающего его свойства, главным образом, деформативную способность.

Уменьшение трещинообразования может быть достигнуто, главным образом, увеличением способности асфальтобетона за счет применения оптимального количества добавок, обладающими повышенной растяжимостью при температуре ниже нуля. Ниже анализируются поверхностные разрушения и деформации покрытия, не связанные с потерей прочности конструкции дорожной одежды.

Температурные трещины проявляются в виде разрушений дорожного покрытия, пересекающие дорогу в поперечном направлении и образующие за счет резкой усадки при сезонных температурных изменениях. Они зависят от степени развития разрушений которые характеризуются шириной раскрытия трещин до 1-3см , без деформации и неровностей на краях.

В отличие от температурных, технологические трещины характеризуются прямолинейным и продольным расположением, возникают при нарушении технологии укладки асфальтобетонного покрытия. Это зависит от степени развития разрушений который характеризуются шириной раскрытия трещин до 1-3см , без деформации и неровностей на краях (возможны отдельные сколы и незначительное разветвление).Сетки трещин с крупными ($d > 0,5$ м) ячейками, возникают в непосредственной близости с деформационными швами мостовых сооружений, трамвайными путями люками смотровых колодцев или дождеприемных решеток.

Деформации покрытия, вызванные с ослаблением дорожной одежды.

Это частые поперечные, продольные или криволинейные трещины (расстояние < 5 м)

Которые характеризуются разрушением дорожного покрытия: пересекающие дорогу в поперечном направлении или под углом к оси дороги и образующиеся на слабых основаниях и при недостаточной прочности дорожных оснований или покрытий. При степени развития разрушения: раскрытия трещин более 1-3см. наличие деформации по краям трещин, нарушение ровности в поперечном направлении.

Продольные трещины, возникающие при осадке земляного полотна или дорожной одежды. Наиболее часто наблюдаются на участках, где проводились работы по уширению проезжей части при реконструкции. По степени разрушения по ширине раскрытия трещин более 1-3см. наличие деформации по краям трещины, нарушение ровности в поперечном направлении.

Устранения трещинообразования при выполнении установленных правил и технических условий деформации дорожного покрытия могут быть устранены. За счет увеличения деформативной способности асфальтобетона при применении оптимального

количества битума, обладающего повышенной растяжимостью при температуре ниже нуля, а также использования оптимальных добавок в составе асфальтобетонов.

Армировании геосинтетическими материалами и гидроизолирующими прослойками, применяемые при переувлажнении грунтов атмосферными осадками рабочего слоя земляного полотна и повышающие его несущую способность.

Основные мероприятия по улучшению качества асфальтового бетона должны быть направлены на предупреждение образования трещин и наплывов, на повышение его водоустойчивости и сцепления минеральных частиц с битумом.

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ

Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор, Атаманова Т.Г. – ст.преподаватель.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Одной из важнейших эксплуатационных проблем является обеспечение трещиностойкости дорожных покрытий. На состояние автомобильных дорог в условиях Сибири оказывает влияние не только транспорт, но и природно-климатические условия. Наиболее интенсивно воздействию динамических нагрузок и погодно-климатических факторов подвержено дорожное покрытие. Климатические условия Сибири по условиям содержания дорог являются неблагоприятными.

Причины образования трещин главным образом является резкое (быстрое) понижение температуры вследствие недостаточной пластичности асфальтового бетона при низких температурах.

При понижении температуры объем асфальтового бетона сокращается, поэтому в покрытии возникают растягивающие напряжения, которые до известной степени могут компенсироваться его пластичностью. Для предотвращения образования трещин необходимо, чтобы асфальтовый бетон в достаточной степени поддавался растяжению при отрицательных температурах, т. е. обладал соответствующей деформативной способностью. При этом важное значение приобретает и возможная быстрота растяжения, которая могла бы компенсировать скорость протекания деформации при быстром понижении температуры.

Известно, что наибольшее влияние на деформативность при низких температурах оказывает характер применяемого битума: менее вязкие битумы обеспечивают повышенную деформативность асфальтового бетона. Это условие прямо противоположно требованиям, предъявляемым к битуму для получения асфальтового бетона с повышенной деформационной устойчивостью при высоких температурах. Поэтому, вязкость битума практически принимается такой, чтобы в известной степени удовлетворялись оба условия. Но битумы, имеющие одинаковую вязкость при положительных температурах, могут иметь различные свойства при отрицательных температурах.

По мере понижения температуры асфальтовый бетон теряет пластичность и при низких температурах становится хрупким. Потеря пластичности и увеличение хрупкости приводят к снижению или полной утрате деформативной способности при отрицательных температурах.

В зимнее время при резких понижениях температуры на таких покрытиях появляются трещины. Летом при повышении температуры, под влиянием движения транспорта некоторые трещины (микротрещины) исчезают. Значительная же их часть (преимущественно наиболее крупные) остается и представляет собой очаги дальнейшего разрушения покрытия.

Повышение деформационной устойчивости асфальтового бетона при высоких температурах связано главным образом с понижением его пластичности и увеличением

вязкости. Повышение же устойчивости против трещинообразования связано с обратным: с увеличением пластичности понижением вязкости при отрицательных температурах.

Уменьшение трещинообразования может быть достигнуто увеличением деформативной способности асфальтобетона за счет применения оптимального количества битума, обладающего повышенной растяжимостью при температуре ниже нуля. Возможно обеспечить необходимую деформативность асфальтобетона при низких температурах за счет понижения вязкости битума и применения оптимального количества смолистого каучука или подобных добавок.

Наибольшее значение приобретают объективно действующие факторы.

Для поддержания надлежащего транспортно-эксплуатационного состояния существующих дорог, а также обеспечения непрерывного круглогодичного и безопасного движения автомобилей с учетом возрастания нагрузок и интенсивности движения необходимо решать вопросы по повышению трещиностойкости покрытий путем внедрения эффективных технологий реконструкции и ремонта автомобильных дорог. Пластичность, а значит, и деформативная способность покрытия может быть увеличена введением в его состав специальных полимерных добавок. Применение подобных добавок не только увеличивает пластичность и морозоустойчивость асфальтового бетона, но и повышает его теплоустойчивость и удобообрабатываемость.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ С СИНХРОННЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВЯЖУЩЕГО И ЩЕБНЯ

Мощенских А.В. - студент, Перфильев Н.В. – старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В последние годы в практике дорожного строительства в России и за рубежом широкое распространение получили шероховатые поверхностные слои покрытий, играющие совокупно роль защитного укрепляющего слоя, слоя износа гидроизолирующего слоя, слоя с повышенным коэффициентом сцепления, обеспечивающего требуемые эксплуатационные свойства дорожных покрытий и высокий уровень безопасности движения, в том числе при неблагоприятном состоянии покрытия (мокрое, грязное, покрытое снегом и тому подобное)

Существует два способа устройства поверхностных обработок:

- традиционный – с отдельным распределением материалов;
- способ с синхронным распределением вяжущего и щебня.

В данной научной работе, я рассматриваю эффективность использования поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня.

Основным отличием новой технологии устройства поверхностной обработки является синхронное, практически одновременное распределение вяжущего и россыпь щебня.

При устройстве поверхностной обработки традиционными методами разрыв во времени между распределением вяжущего и россыпью щебня лимитируется временем остывания горячего битума и может достигать 1 часа.

При синхронном распределении вяжущего и щебня разрыв между этими операциями не превышает 1 сек, что существенно сказывается на повышении качества поверхностной обработки, как при использовании в качестве вяжущего горячего битума, так и битумной эмульсии.

Повышение качества при использовании в роли вяжущего горячего битума, объясняется тем, что за столь короткий промежуток времени битум не успевает остыть и сохраняет жидкую консистенцию и высокую адгезионную способность. В результате битум хорошо проникает в микропоры щебня и покрытия, обволакивает каждую гранулу заполнителя и прочно приклеивает их к покрытию и одну к другой.

Уплотнение уложенного слоя также происходит при горячем состоянии битума, что обеспечивает максимальный эффект уплотнения.

При использовании в роли вяжущего битумной эмульсии высокое качество поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня объясняется тем, что за столь короткий промежуток времени распад эмульсии только начнется, и эмульсия в жидком состоянии заполнит все микропоры щебня и покрытия, покроет каждую щебенку тонким слоем вяжущего и обеспечит возможность хорошего уплотнения слоя поверхностной обработки.

Синхронное распределение решает все проблемы организации и координации работ, возникающие при асинхронном распределении, поскольку при каждой остановке в распределении щебня автоматически прекращается и распределение вяжущего. Существенно сокращаются простои из-за климатических условий и повышается производительность работ. Это важно при использовании вяжущих высокой вязкости, но особенно важно при работе в неблагоприятных погодных условиях.

Синхронное распределение вяжущего и щебня благоприятно сказывается на формировании сопряжения между вяжущим и щебнем, что гарантирует высокие эксплуатационные характеристики поверхностной обработки, уменьшает риск неудачи работ из-за разницы температур основания и вяжущего, а также из-за наличия сухих тонкодисперсных фракций при устройстве поверхностных обработок с использованием эмульсий.

Опыт показывает, что высокий уровень качества поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня позволяет добиться поразительных результатов, когда тонкий слой щебня и вяжущего выдерживает интенсивное воздействие колес автомобилей в течение 10–15 лет.

Таким образом, синхронное распределение вяжущего и щебня с временем задержки в 1 секунду является самым важным нововведением в практике поверхностной обработки за последние 20 лет.

Для реализации идеи поверхностной обработки с синхронным распределением вяжущего и щебня немецкая фирма SECMAIR и TWINSEALER, Французская RINCHEVAL и т.д. разработали и выпускают широкую номенклатуру битумощебнераспределителей различной производительности, а также других машин для содержания и ремонта дорожных покрытий с использованием щебня, обработанного битумом или битумной эмульсией.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ

Перфильев Н.В. – аспирант; Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В современном дорожном строительстве активно используются модифицированные битумы при устройстве слоя шероховато-поверхностной обработки (ШПО) дорожной одежды автомобильной дороги. Большинство добавок, наряду с повышением тех или иных свойств битумов, меняют консистенцию и плотность битумов, что, в свою очередь, может отрицательно повлиять на пластичность битума. С пластичностью битума тесно связано одно из важнейших свойств – его деформативная способность, когда слой ШПО испытывает значительные растягивающие усилия. Высокий показатель пластичности положительно влияет на трещиностойкость ШПО. При образовании трещин в слое ШПО уменьшается сцепление органического вяжущего с каменным заполнителем, происходит разрыв по битуму. В следствии этого происходит активное выбивание каменного заполнителя из защитного слоя в следствии движение автомобильного транспорта, что значительно

уменьшает срок службы защитного слоя, уменьшает межремонтные сроки и увеличивает затраты на содержание дороги.

Мною использовались в качестве добавки в битум отходы переработки автомобильных покрышек. Данная добавка относится к эластомерам, которые являются упругими. При нагревании до температуры плавления деградируют. Эластомеры состоят из длинных полимерных цепочек с широкими разветвлениями. Они эластичны в широком диапазоне температур: от низких до 200 °С. Битум, модифицированный эластомерами, можно назвать битумом с эластичным наполнителем. При введении добавки мною были получены положительные результаты, а именно: повышается его вязкость, определяемая на пенитроменте; температуры размягчения по КиШ; увеличены адгезионные свойства битума. Также данная добавка получается из отходов переработки автомобильных покрышек, добавка дешёвая и себестоимость модифицированного битума падает. Но при определении растяжимости на дуктилометре мною было определено, что растяжимость падает при введении добавки. Это понижает трещиностойкость и, следовательно, долговечность. В данный момент введётся поиск дешёвой добавки, которая повышала растяжимость битума.

При устройстве ШПО необходимо обращать внимание на то, что для более продуктивной работы слоя необходимо образование тонкой плёнки битума на каменном наполнителе. В таком случае нагрузку от движущегося транспорта будет воспринимать каменный наполнитель, а вяжущее будет не допускать выбивание щебня из слоя ШПО. В обратном случае, когда плёнка битума будет толстой, нагрузка будет передаваться по битуму, что приведёт к быстрому разрушению защитного слоя дороги. Пластичность битума, при нанесении его тонким слоем, значительно возрастает с введением полиэтиленполиамины и раствора канифоли и у образующейся пленки возникает способность к эластическим обратимым деформациям. Известно, что с понижением температуры уменьшается пластичность органических вяжущих, покрытие охрупчивается и возникают трещины. Использование указанных компонентов расширяет температурный интервал эластично-пластичного состояния. Раствор канифоли в нефрасе и полиэтиленполиамин уменьшают вязкость вяжущего, ослабляя взаимодействие между молекулами. Полученный модифицированный битум способен легко растекаться по мельчайшим порам и микронеровностям, увеличивая этим удобоукладываемость и адгезионные свойства битума.

При использовании неокисленных битумов, таких как вязкие дорожные нефтяные битумы (БНД 60/90), которые изготавливают из неокисленных продуктов прямой перегонки нефти и компаундированием неокисленных продуктов, получаемых при прямой перегонке нефти и селективном разделении нефтепродуктов, особо эффективно использование таких добавок как дивинилстирольный термоэластопласт ДСТ-30 и нефтяного масла. Эти добавки вводят для улучшения качества композиции с одновременным снижением себестоимости материалов. Для достижения указанной цели приготавливают концентрат путем смешения гомогенизации неокисленного битума, нагретого до температуры 160 °С – 180 °С, полимерной добавки и пластификатора, в качестве полимерной добавки используют ДСТ-30, а в качестве пластификатора используют нефтяное масло для получения гомогенной смеси. Затем смесь перемешивают в течение 25 мин и перекачивают из гомогенизатора в емкость с планетарной мешалкой, осуществляют окончательное перемешивание до получения однородной композиции. Битумно-полимерная композиция существенно отличается в лучшую сторону от известных по таким показателям, как морозостойкость и теплостойкость, а так же обладает хорошей погодостойкостью и широким интервалом пластичности, а за счет снижения содержания дорогостоящего модификатора понижается себестоимость устройства слоя ШПО.

Выпускаемые нефтеперерабатывающими заводами вязкие дорожные битумы для использования при поверхностной обработке автомобильной дороги и для холодных смесей, нередко требуют разжижения, имеют помимо всего невысокую устойчивость при повышенных и низких температурах и отличаются плохими адгезионными свойствами. С

целью разжижения вязких битумов в последнее время в составе вяжущих широко используют различные разжижители, поверхностно-активные вещества и полимерные добавки. В данном случае вводится масляный раствор каучука и триэтаноламин, так же дополнительно вводят нефтяной гудрон - сырье для производства нефтяных битумов. В качестве битума целесообразно использовать нефтяной дорожный вязкий битум БНД 60/90, а в качестве масляного раствора каучука - масляный раствор синтетического полибутадиенового каучука СББ-М. Введение нефтяного гудрона разжижает исходный нефтяной дорожный вязкий битум марки БНД-60/90, улучшает его подвижность, облегчает розлив битумного вяжущего, делает его более пластичным, значительно более пожаробезопасным. Сочетание вводимых компонентов, а именно нефтяного гудрона, СББ-М и триэтаноламина позволяет разжижать вяжущее при повышенных температурах от 140 °С до 150 °С и усиливает процессы структурообразования битумного вяжущего на стадии его перехода в твердую фазу. При этом упрощается технология приготовления вяжущего: все компоненты вводятся одновременно, время перемешивания их с битумом составляет от 1 до 2 минут, улучшаются его механические характеристики, растяжимость при 25 °С, понижается температура хрупкости, повышается сцепление вяжущего с минеральными материалами. От изменения этих характеристик повышается и трещиностойкость слоя ШПО и асфальтобетонных покрытий, и сопротивляемость их к воздействию динамических нагрузок при низких температурах. Известно также модифицирование нефтяного битума поверхностно-активными веществами аминного характера. Однако применение разжижителя на основе нефтяного гудрона в сочетании с комплексным модификатором, представляющим собой высокомолекулярный каучук и триэтаноламин, обеспечивает вяжущему такие свойства, как упрощенную технологию приготовления вяжущего с высокими физико-механическими показателями. Таким образом, данный состав компонентов придает вязким дорожным битумам новые свойства и упрощает технологию приготовления модифицированного вяжущего. Использование предлагаемого состава позволяет повысить адгезию вяжущего к минеральным материалам кислого характера, сократить время приготовления модифицированного вяжущего, понизить токсичные свойства вяжущего, повысить подвижность, облегчить розлив битумного вяжущего и, главное, сделать его более пластичным.

ПОЛУЧЕНИЕ ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОНОВ ЭКОНОМИЧНЫХ СОСТАВОВ С ПОВЫШЕНИЕМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Попова Д. Н. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н. профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Дорожный цементный бетон относится к плотным тяжелым бетонам, применяется для устройства автодорожных покрытий, мостовых конструкций и труб. В основаниях дорог и при строительстве искусственных инженерных сооружений применяют тяжелые и легкие дорожные бетоны.

Нашей задачей было получение дорожных цементобетонов экономичных составов с повышением физико-механических свойств.

Нами была разработана комплексная добавка на основе нескольких компонентов, которая значительно улучшает свойства бетонов.

Практика убедительно доказывает – вводя в состав бетонных смесей комплексные добавки, включающие кремнеорганические соединения или полимерные соединения, можно изменять в лучшую сторону многие свойства бетона.

Кремнийорганические гидрофобизаторы применяются для повышения морозостойкости бетонов и их коррозионной стойкости, снижения водопотребности бетонных смесей и воздухоовлечения, повышения атмосферостойкости бетона[1].

Одним из основных условий использования КОС в качестве гидрофобизаторов строительных материалов и конструкций является экономическая целесообразность. Поэтому в строительной практике применяются не все существующие кремнийорганические гидрофобизаторы, а лишь наиболее дешевые и доступные из них.

Кремнийорганические соединения, как и большинство добавок, обладают полуфункциональностью свойств, в связи с чем, оказывая в основном положительный эффект, они иногда ухудшают некоторые свойства бетонной смеси и бетона.

Поэтому исходя из экономических соображений и сохранения свойства бетона, которые он приобретает в случае применения кремнеорганические соединения, нами была использована в качестве гидрофобизирующей добавки кремнеорганическое соединение, являющееся отходом химической промышленности.

Второй компонент Д1 является уплотнителем и ускорителем. Как показали лабораторные исследования и производственный опыт, водонепроницаемость бетона в случае для применения добавки Д1 значительно повышается. Увеличить долговечность цементобетона можно за счет снижения количества пор в структуре. А этот результат можно получить за счет введения добавки-уплотнителя и ускорителя Д1.

Третьим компонентом нами была взята эпоксидная смола. Системы модифицированные эпоксидной смолой обладают такими свойствами, как высокие прочность, хорошая водостойкость, устойчивость к коррозии и т. д.[2]. А одно из важных показателей достигаемым вводом этого компонента повышение сцепления между заполнителем и цементным камнем.

Анализируя полученные предварительные результаты нашего эксперимента можно сделать следующие выводы:

- 1) разработанная нами комплексная добавка повышает прочностные показатели бетона;
- 2) улучшает такие качества, как водонепроницаемость, морозостойкость, гидрофобность, улучшает адгезию цементного камня к заполнителю;
- 3) так как нами были использованы не чистые вещества, а отходы производства химической промышленности, это существенно снижает стоимость добавки.

Список используемых источников

- 1) Соловьев В. И. Бетоны с гидрофобизирующими добавками.- Алма-Ата: Наука, 1990.- 112с
- 2) <http://betony.ru/dobavki/>

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Портнов В.В. – студент, Хребто А.О. – ассистент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Экспериментальные исследования проведены для гетерогенных систем, применительно к грунтам укрепленных неорганическими вяжущими для дорожного строительства. Целью исследования является оценка механической долговечности грунтов укрепленных неорганическими вяжущими. Задачей, поставленной при проведении исследования, является определение оптимального состава укрепленного грунта.

Проблема создания эффективных материалов для дорожно-строительного комплекса тесно связана с теорией прочности твердых тел. Механическая долговечность твердых тел напрямую зависит от их прочности. Известным ученым А.Ф. Иоффе проводились работы по изучению физических основ прочности твердых тел, о причине расхождения между теоретической и практической прочностью. Данные исследования проводились в начале 20-х годов, однако, не смотря на важность данной проблемы, интерес к ней стал постепенно угасать. Создалось мнение, что основы прочности уже поняты и проблема разрешена [1].

Как позже выяснилось, такая оптимистическая оценка была преждевременной, причем ошибочным оказались сами основы учения, а именно понятие о пределе прочности. Согласно принятому определению, тело разрывается, когда механическая нагрузка достигает критической величины, называемой «пределом прочности» тела. При нагрузке меньше предельной допускается, что тело будет оставаться целым сколь угодно долго, и такая нагрузка считается безопасной. Следовательно, разрыв тела рассматривается как критическое событие, а предел прочности принимается за константу твердого тела, которая вносится в таблицы физических постоянных.

В настоящее время можно утверждать, что такой предел прочности не существует. Опыт показывает, что он закономерно зависит от времени и температуры. Длительное воздействие на тело механического напряжения понижает предел прочности, а кратковременное нагружение – повышает.

Влияние времени на прочность было известно давно, но оно рассматривалось как побочное явление. Такое объяснение оставляло неизменным само понятие о пределе прочности твердого тела. Чтобы выяснить, органически ли связана зависимость прочности на разрыв от времени с механизмом разрушения твердых тел или она является результатом побочных процессов, были проведены систематические исследования. Опыты ставились при одноосном растяжении, строго постоянных напряжении и температуре, которые автоматически поддерживались при испытании каждого образца.[1]

По результатам опытов графически строились зависимости прочности на разрыв от времени для различных твердых тел. Как стало видно, во всех случаях наблюдается однозначная связь между величиной разрывного напряжения σ и долговечностью тела под нагрузкой τ . Эта зависимость хорошо описывается экспонентой:

$$\tau = Ae^{-\alpha\sigma} \quad (1)$$

Результаты дальнейших исследований показали, что данная закономерность заложена в механизме разрушения твердых тел и не может быть объяснена структурой материала, его нестабильностью или воздействием окружающей среды. Это показывает, что для разрыва необходимо время, в течение которого в теле, находящемся под воздействием растягивающей нагрузки, протекают какие-то процессы, приводящие к его распаду на части.

Для выяснения природы таких процессов была изучена температурная зависимость долговечности разрываемого тела. В этих опытах измерение долговечности тела под растягивающим напряжением проводилось при различной температуре. Эти результаты графически представляются веером прямых, сходящихся при экстраполяции в полюсе. Аналитически такую закономерность можно представить в форме термофлуктуационного уравнения:

$$\tau = \tau_0 e^{(U_0 - \gamma\sigma)/kT} \quad (2)$$

Данная формула носит признанное название формулы Журкова по имени основоположника кинетических представлений о разрушении академика С.Н. Журкова. Она хорошо описывает изменение долговечности тел различной природы и строения в зависимости от напряжения σ и абсолютной температуры T . [1]

Составляющие данной формулы говорят о том, что формула Журкова является не просто эмпирической зависимостью, а имеет глубокий физический смысл.

Установление кинетической природы разрушения привело к представлению о том, что механическая прочность тел является свойством, которое имеет не чисто механическую природу, определяемую только силовым взаимодействием атомов, а кинетическую природу, определяемую закономерностями внутренней атомной динамики в твердых телах. Это положение является общим научным достижением в развитии учения о прочности. [2]

В свете изложенных фактов становится очевидным, что понятие о «пределе прочности», лежащее в основе укоренившегося представления, не имеет физического смысла.

Кинетическая концепция при понимании механизма разрушения как термофлуктуационного процесса дает возможность решить вопросы прогнозирования долговечности изделия при длительной работе в напряженном состоянии. [1]

В настоящее время проводятся экспериментальные исследования в области прогнозирования долговечности гетерогенных систем, а именно грунтов укрепленных неорганическими вяжущими. Образцы укрепленного грунта испытываются на разрыв. Данные исследования проводятся на образцах с разным периодом твердения и при различном диапазоне статической нагрузки. В результате математической обработки полученных экспериментальным путем данных строятся зависимости долговечности образца по времени от прилагаемой нагрузки. На основе полученных графических зависимостей можно оценить механическую долговечность материала, а также подобрать оптимальный состав укрепленного грунта путем введения в грунт химических органических и неорганических добавок. Установлены оптимальные составы, имеющие повышенную долговечность.

Список используемых источников

1. Журков С.Н. Кинетическая концепция прочности твердых тел. Вестник АН СССР, 1968. №3. 46 с.
2. Регель В.Р., Слуцкер А.И. Структурно-динамическая гетерогенность – основа физики разрушения твердых тел. Соросовский образовательный журнал. том 8. №1. 2004г. 86-92 с.

ЛОГИСТИКА В ДОРОЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Проненко М.М. – студент, Хомякова О.В. – к.э.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Логистика – наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, хранения и обработки соответствующей информации.

Понятие логистики в более широком смысле трактуется как современная методология и методика управления возникающими в процессе экономической деятельности потоками всех взаимосвязанных видов как единым целым.

Логистика рассматривает весь цикл экономической деятельности, от выбора целесообразных практических задач, определения эффективных методов их решения до организации и управления процессами сбыта и реализации продукции.

Главная цель логистики – вовремя и в необходимом количестве доставить произведенную продукцию в нужное место с минимальными издержками.

Идея логистики заключается в том, чтобы все стадии производства (добыча сырья, получение материалов, изделий, получение готовой продукции), транспортировки и сбыта рассматривать как непрерывный процесс трансформации и движения продукта труда и связанной с ним информации.

При логистическом подходе управляющие воздействия прилагаются со стороны единой логистической системы управления к отдельным стадиям производственно-сбытового процесса. Эти управляющие воздействия формируются из общих целей и критериев эффективности, а выходные параметры сквозного материального потока оказываются достаточно предсказуемыми и контролируемыми.

Результатами логистики являются:

- необходимый ассортимент запасов в определенном месте и в нужное время;
- согласованность внешнего и внутреннего транспорта, гарантирующая своевременную доставку в соответствии с требованиями производства;

- синхронность складского хозяйства, транспорта и соответствие упаковки требованиям транспортировки, что позволяет минимизировать расход ресурсов, снизить производственные запасы и запасы готовой продукции;

- синхронизация потребительских заказов и транспортных услуг.

В дорожной организации логистика уделяет особое внимание таким направлениям совершенствования производственного процесса, как разделение труда, углубление специализации и кооперирования производства, его роботизация, внедрение гибких производственных систем, появление ресурсосберегающих технологий, развитие современных средств передачи информации.

МОСТ С САМЫМ БОЛЬШИМ ПРОЛЁТОМ

Проненко М.М. – студент, Перфильев Н.В. – старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Акаши-Кайкио, Япония: подвесной мост с самым большим в мире пролетом между опорами.

Мост с гигантским пролетом 1991 м вырос между островами Авадзи и Хонсю после трагического события. В 1955 году во время шторма перевернулся паром, курсировавший между островами, – погибло более полутора сотен человек, большинство из них дети.

Проектировщикам поставили сложную задачу – один из пролетов должен быть не короче 1500 м. Затратив 5 млрд. долларов и 12 лет, инженеры и строители выполнили и даже перевыполнили заказ. Но, чтобы как-то окупить затраты, плату за проезд по чуду техники пришлось установить на уровне 2300 иен или 20 долларов в один конец. Поэтому, жертвуя своим временем и рискуя жизнью, большинство водителей и поныне переправляются на старом, но дешевом пароме.

Мост способен устоять при землетрясении силой 8,5 балла, он выдерживает порывы ветра до 286 км/ч. Общая длина сооружения – 3911 м, высота – 65 м. Автомобильное движение организовано по шести полосам.

Официальное название - мост Акаси-Кайкё.

Область применения - автомобильный.

Пересекает - пролив Акаси.

Место расположения - Кобэ, Япония.

Тип конструкции - висячий мост.

Основной пролёт - 1 991 м.

Общая длина - 3 911 м.

Перед постройкой моста, через международный водный путь — пролив Акаси, действовала паромная переправа. Этот опасный водный путь часто подвергался сильным штормам. Изначально планировалось построить железнодорожно-автомобильный мост, но в апреле 1986 года, когда уже началось строительство, было принято решение ограничиться только автомобильным движением в 6 полос.

Вначале были построены два бетонных основания для пилонов на дне пролива Акаси. Для этого на берегу построили две огромные круглые формы для заливки бетона, затем их затопили. Вся трудность заключалась в том, чтобы затопить их с большой точностью, однако строители моста справились с этим, несмотря на сильное течение в проливе Акаси, и погрешность составила не более 10 см. Следующим шагом было изобретение бетона, который застывает в морской воде, так как заливка бетона велась под водой, а обычный бетон просто растворился бы в воде и не схватился. Для заливки был построен на берегу бетонный завод, который производил этот специальный бетон. Когда основания были готовы, строители приступили к возведению пилонов. Это была очень трудная работа, требующая предельной аккуратности: малейший перекосяк — и всё могло рухнуть.

Следующим этапом строительства моста было протягивание тросов. Для этого нужно было с одного пилона на другой протянуть направляющий канат. Он был протянут с помощью вертолёта. Для вертолёта - это тяжелая задача. Когда в 1995 году оба троса были протянуты, и можно было приступать к монтажу дорожного полотна, произошло непредвиденное: 17 января 1995 года город Кобэ стал жертвой крупного землетрясения силой в 7,3 балла по шкале Рихтера. Пилоны выдержали землетрясение, но из-за изменения рельефа дна пролива Акаси, один из пилонов сдвинулся на 1 метр, таким образом нарушив все расчёты. Казалось бы, весь труд 30-ти лет пошёл насмарку, но не всё было потеряно. Инженеры снова сели за чертёжные доски и вскоре нашли решение: удлинить балки дорожного полотна и увеличить расстояние между вантами, свисающими с основных тросов. Строительные работы, задержавшись не более чем на месяц, возобновились. Монтаж дорожного полотна закончился в 1998 году.

Общая стоимость работ составила около 5 млрд \$.

Мост является самым длинным висячим мостом в мире: его полная длина составляет 3911 м, центральный пролёт имеет длину 1991 м, а боковые — по 960 м. Высота пилонов составляет 298 м. Изначально планировалось, что длина главного пролёта составит 1990 м, но она увеличилась на один метр после землетрясения в Кобе 17 января 1995 года.

В конструкции моста имеется система двухшарнирных балок жёсткости, позволяющая выдерживать всему мосту скорость ветра до 80 м/с, сейсмическую активность до 8,5 баллов по шкале Рихтера и противостоять сильным морским течениям. Для уменьшения действующих на мост нагрузок здесь также имеется система маятников, работающих с резонансной частотой конструкции моста.

Рекорды, установленные мостом

Мост Акаси-Кайкё дважды вошёл в книгу рекордов Гиннеса: как самый длинный подвесной мост и как самый высокий мост на момент постройки моста, поскольку его пилоны имеют высоту 298 м, что выше 90-этажного дома. В настоящее время самым высоким транспортным мостом в мире является виадук Мийо, который пересекает долину Тарн во Франции. Одна из его опор имеет высоту 341 м, что выше, чем Эйфелева башня. Мост был открыт для движения 16 декабря 2004 г.

Если вытянуть в длину все стальные тросы моста Акаси-Кайкё, то ими можно опоясать земной шар семь раз.

Мост Акаши-Кайкио был построен в 1998-ом году в Японии. Раньше на месте этого моста, находился другой мост, со временем эксплуатация старого моста стала невозможной, вот и решили построить новый подвесной мост Акаши-Кайкио. Этот мост является прародителем остальных подвесных мостов.

Над строительством моста трудилось более двух миллионов рабочих. Время строительства составило более 10 лет.

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА ВВЕДЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Пушкарев А.Е. – студент, Меренцова Г.С. д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Высокое содержание битума в ЩМА - смеси требует применения битумоносителей волокон TECHNOCEL® или гранул TOPCEL® производимых из TECHNOCEL®, чтоб исключить стекание битума во время транспортирования и укладки смеси, выполняются роль битумоносителя.

Целлюлозное волокно TECHNOCEL благодаря своим уникальным свойствам зарекомендовало себя наилучшим битумоносителем в асфальтах:

- имеет пространственную структуру;

- устойчив к воздействию нагрева до 250 С;
- экологически чист;
- физиологически и токсикологически безопасен;

Стабилизирующие добавки VIATOR представляют собой гранулы, в которых каждое целлюлозное волокно имеет битумное покрытие. Применение битумного покрытия целлюлозного волокна обеспечивает негигроскопичность и хорошую сыпучесть гранул, исключает их комкование при длительном хранении.

Подобные свойства гранулированного материала существенно упрощают требования к системе дозирования, повышают равномерность распределения гранул в смесителе без увеличения времени сухого смешивания. Наличие битумного покрытия также предотвращает обгорание волокон целлюлозы при попадании на горячий инертный каменный материал.

Применение гранулированных добавок, имеющих наибольшее количество битума (VIATOR 66) требует наименьших технологических затрат при производстве ЩМА-смеси и рекомендуются для применения начинающими подрядчиками, имеющими минимальный опыт работы по производству ЩМА.

Смесь ЩМА с добавкой из асбеста лучше укладывается, является более пластичной. В настоящее время комбинат "Ураласбест" организовал испытание асбестовых гранул в лабораториях ряда асфальтовых заводов в Екатеринбурге с целью организации производства ЩМА.

Добавка отечественного производства – гранулированный стабилизатор (ГС) Хризотоп. Добавка изготавливается из минерального (хризотилового) волокна и обладает рядом существенных преимуществ перед аналогичными продуктами:

-Высокая термостойкость (до 700 С). Волокно не обгорает, не оплавляется и не теряет своих свойств под воздействием температуры, что дает возможность применения меньшего технологического контроля над температурой при смешивании с разогретым каменным материалом.

-Высокая прочность хризотилового волокна на разрыв придает повышенную прочность асфальтобетону.

-Способность волокна пушиться на более мелкое, а не истираться в пыль улучшает армирующие свойства добавки.

-Являясь неорганическим веществом, хризотиловое волокно не подвержено воздействию сырости, бактерий, грибов и грызунов, благодаря чему нет необходимости сооружать специальные отапливаемые склады для его хранения.

-Учитывая то, что долговечность покрытия из ЩМА в полтора-два раза выше, чем долговечность покрытия из асфальтобетона марки «А» можно сделать вывод об экономической эффективности применения стабилизирующих добавок. Дополнительным удобством в применении данного покрытия является увеличенный межремонтный срок, что облегчает дорожную обстановку в период проведения ремонтных работ.

Комплексный стабилизатор-модификатор РТЭП повышает сцепление с каменными материалами и влияет на физико-механические свойства асфальтобетона: позволяет повысить показатель спекания вяжущего (сопротивление к выпотеванию и расслоению смесей) на 35-37%; уменьшает водонасыщение на 23-24%, что связано с улучшением сцепления модифицированного вяжущего с поверхностью минеральных материалов. Заметно улучшается водостойкость ЩМА как при ускоренном (на 8–10%), так и при длительном водонасыщении (на 7–15%). Прочность ЩМА при высоких летних температурах увеличивается на 50–100% по сравнению со смесями с использованием известных волокнистых добавок. Следует также отметить значительное повышение прочностных характеристик смесей *R_{сж}* и *R_{сдв}* и при 50° С для ЩМА-10 и ЩМА-15 соответственно на 36–48% и 20–39%. Наблюдения показывают, что покрытия устроенные с применением РТЭП находятся в хорошем состоянии через 6–8 лет эксплуатации и какие-либо дефекты и разрушения, включая трещины, пластические деформации, колеи, выбоины, шелушения и

т.п. на покрытии отсутствуют. Таким образом, использование комплексного модификатора-стабилизатора РТЭП позволяет: повысить прочностные характеристики $R_{сж}$ $R_{сдв}$ и ЦМА соответственно на 25–50 и 20–40%; снизить водонасыщение и повысить плотность асфальтобетонов на 20-25%; улучшить трещиностойкость асфальтобетона на 20–25%; повысить в 2 раза модуль упругости асфальтобетона; увеличить коэффициент водостойкости на 8–15%; увеличить интервал пластичности битумного вяжущего до 20%; получить битумное вяжущее с эластичностью не менее 60%; повысить в 1,7–2 раза срок службы асфальтобетонных покрытий.

Разработанный модификатором-стабилизатором для ЦМА, позволяющим: – стабилизировать компоненты смеси на стадии приготовления; – улучшить структуру битума, создавая асфальтенополимерную сетку; – увеличить адгезию битумного вяжущего к каменным частицам; – повысить демпфирующую способность покрытий из ЦМА.

Стабилизирующие добавки вносят в ЦМА ряд полезных свойств: повышенная устойчивость к деформациям; повышенный коэффициент сцепления; высокая стойкость к колебанию; низкий уровень шума; пониженное бликообразование; долговечность; возможность производства на стандартном оборудовании; повышенный коэффициент прочности; обеспечение нормативного состояния и долговечности дорожных покрытий.

ЛИТОЙ АСФАЛЬТОБЕТОН – ПУТЬ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ.

Пушкарев А.Е. – студент, Меренцова Г.С. д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Литой асфальтобетон характеризуется рядом особенностей, отличающих его от традиционно применяемых уплотняемых дорожных асфальтобетонов: повышенным количеством минерального порошка, большей вязкостью битума, более высокой температурой асфальтобетонной смеси при ее приготовлении, транспортировке и укладке в дорожное покрытие.

Отличительной особенностью строительства слоев покрытий дорог, улиц из литого асфальтобетона является то, что отпадает необходимость в уплотнении укладываемого слоя смеси. Уложенный специально сконструированными асфальтоукладчиками слой литой асфальтобетонной смеси приобретает после остывания необходимую плотность.

Согласно данным ряда зарубежных исследователей, литой асфальтобетон является наиболее долговечным по сравнению со всеми другими типами асфальтобетонов. Он обладает высокой плотностью, является наиболее водонепроницаемым, коррозионноустойчивым, а также меньше подвержен износу.

Несмотря на более высокую стоимость литого асфальтобетона по сравнению с другими видами асфальтобетонов (на 10-25%) за счет более высокого содержания битума и минерального порошка, более высоких температур смеси при ее приготовлении и укладке, применение его при строительстве дорожных покрытий дает экономический эффект (с учетом длительных сроков службы).

Применение добавок полимеров в литой асфальтобетон очень эффективно. При применении полимеров (в частности, эластомеров) достигается повышение сдвиго- и трещиностойкости, а также коэффициента сцепления асфальтобетонного покрытия с автомобильными шинами.

Особенно важно применение добавок полимеров при использовании битумов, не обладающих необходимым комплексом структурно-механических свойств. Проведенные в СоюздорНИИ исследовательские и опытно-производственные работы (исследователи В. М. Слепая, Ю. Н. Питецкий) доказали перспективность применения в литом асфальтобетоне резинового порошка, получаемого в результате переработки изношенных автомобильных

шин. Резиновый порошок вводили в асфальтобетонную смесь в количестве 3% (по массе) вместо равного количества минерального порошка. Величина структурного сцепления при введении резинового порошка резко возросла (в 5-8 раз). Прочность при сжатии при 50°C образца из литой асфальтобетонной смеси увеличилась на 60%. Резко вырос показатель сцепления. Он составил (по маятниковому прибору МП-3) для асфальтобетона без резинового порошка - 55, с резиновым порошком - 72.

Опытные участки дорожных покрытий из песчаного литого асфальтобетона с применением резинового порошка показали высокие эксплуатационные качества, а так же увеличивается их срок службы. Это доказывает их высокую экономическую эффективность.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО АНТИГОЛОЛЕДНОГО МАТЕРИАЛА ПО СРАВНЕНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАДИЦИОННОЙ ПЕСКОСОЛЯНОЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ

Строганов Е.В. – ст.преподаватель, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Правильная организация зимнего содержания дорог весьма важна, так как современные дорожные хозяйства обслуживают значительную протяженность дорог, выполняют крупные объемы работ по зимнему содержанию и располагают большими материальными ресурсами.

Осуществлен поиск нетрадиционных путей борьбы с зимней скользкостью с разработкой нового эффективного состава, учитывающий не только технологические, но и эколого-экономические вопросы.

Ликвидация зимней скользкости на автомобильной дороге становится задачей технико-экономической. Характерной особенностью Сибирских регионов являются пониженные температуры в зимний период, так например, на территории Алтайского края в течение года, количество дней с возможными случаями образования зимней скользкости составляет 57 дней. Время ликвидации крайне ограничено и строго регламентируется. Например, считается, что целесообразный срок ликвидации гололеда и удаление снега при интенсивности движения автомобилей 5 тыс. авт/сутки не должен превышать один час. Поэтому необходимо учитывать показатель рабочей температуры применения, который для традиционного хлорида натрия составляет -8 -12°C. Рабочая температура применения нового антигололедного реагента составляет -20°C, что свидетельствует о рациональности его использования при более низких температурах.

С целью выявления экономической эффективности нового разработанного состава проведены экономические расчеты, требующиеся для рациональной организации зимнего содержания дорог, в основу которых легли нормативные документы по определению экономической эффективности капитальных вложений.

Экономический эффект определен на 100км покрытия автомобильной дороги, при этом рассмотрены варианты обработки дороги традиционной пескосоляной смесью на основе хлорида натрия и разработанным антигололедным составом пескосоляной смеси.

Стоимость противогололедного материала рассчитывалась с учетом доставки его в г.Барнаул на базу противогололедных материалов. С учетом плавящей способности и состоянием покрытия (стекловидный лед) толщиной до 2мм, рассчитана потребность антигололедных составов на 1 м² покрытия дороги.

Сравнительные показатели экономической эффективности применения разработанного антигололедного состава при распределении, на лед толщиной до 2мм при температуре -8-12°C, на 100 км дороги приведены в таблице 1

Таблица 1 - Сравнительные показатели экономической эффективности применения разработанного антигололедного состава при распределении, на лед толщиной до 2мм при температуре -8-12°С, на 100 км дороги.

Показатели	Данные расчета по каждому варианту	
	Разработанный антигололедный состав	Традиционная пескосоляная смесь
Капитальные вложения		
Стоимость приобретения одного распределителя, тыс. руб.	2000,00	2000,00
Количество распределителей на 100 км дороги, шт.	7	10
Капиталовложения на приобретение необходимого количества распределителей, тыс. руб.	14000,00	20000,00
Капиталовложения на постройку складов для хранения ПГМ, тыс.руб.	1000,00	1000,00
Итого капиталовложений, К_в, тыс. руб.	15000	21000
Себестоимость		
Стоимость противогололедных материалов, тыс. руб. (с учетом расхода)	1178,242	604,059
Стоимость ГСМ (с учетом расхода), тыс.руб.	5,461	7,940
Стоимость 1 маш-ч работы распределителя, руб.	291,05	291,05
Стоимость 1 чел.-ч работы на распределителе, руб.	114,35	114,35
Затраты на эксплуатацию распределителей (в том числе ГСМ), тыс.руб.	14,181	19,35
Заработная плата, тыс.руб.	3,43	4,48
Итого прямых затрат, П_з, тыс. руб.	1195,853	627,889
Накладные расходы (15% от прямых затрат), Н _р , тыс.руб.	179,378	94,183
Итого себестоимость С, тыс.руб.	1375,231	722,072
Приведенные сопоставимые затраты, тыс. руб.	3925,231	4292,072
Единовременный эффект от применения разработанного антигололедного реагента, тыс.руб.	9435,00	

Расчеты сравнительной экономической эффективности производятся при сопоставлении вариантов по минимуму приведенных затрат, которые представляют собой сумму текущих издержек и единовременных затрат, приведенных к годовой размерности в соответствии с установленным нормативным коэффициентом эффективности:

$$C_i + E_n K_i \rightarrow \min \quad (1)$$

где C_i - текущие издержки (себестоимость строительно-монтажных работ или эксплуатационные расходы) по сравниваемым вариантам;

K_i - единовременные затраты (капитальные вложения или стоимость производственных фондов) по сравниваемым вариантам;

E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,17).

Накладные расходы рассчитываются по формуле:

$$H_p = P_z \cdot 0,15 \quad (2)$$

Вследствие того, что период ликвидации зимней скользкости разработанным антигололедным составом на 1,5ч меньше, чем период ликвидации традиционной

пескосоляной смесью необходимо определить единовременный эффект от применения разработанного антигололедного реагента по формуле:

$$\Delta_{\phi} = \cdot E_n \cdot (K_1 T_1 - K_2 T_2), \quad (3)$$

где T_1 и T_2 – продолжительность ликвидации зимней скользкости по сравниваемым вариантам, ч

K_1 и K_2 – капитальные вложения по сравниваемым вариантам, тыс.руб.

$$\Delta_{\phi} = 0,17(21000 \cdot 5,5 - 15000 \cdot 4) = 9435,00 \text{ тыс.руб.}$$

Даже при одинаковых капитальных вложениях, при использовании традиционной технологии борьбы с зимней скользкостью единовременный эффект составляет 27%.

Таким образом, экономическая эффективность применения разработанного антигололедного состава по сравнению с используемой в настоящее время традиционной пескосоляной смесью на основе хлорида натрия обусловлена снижением приведенных сопоставимых затрат на 367тыс.руб. за счет снижения капитальных вложений на 30%. Полученный результат достигается в результате уменьшения в 1,4 раза потребности в машинах, распределяющих противогололедные материалы. При этом на 27% снижаются затраты на эксплуатацию распределителей и на 23% уменьшается размер заработной платы.

Эффективность применения разработанного состава также обусловлена снижением сроков ликвидации зимней скользкости, за счет более значительной скорости плавления льда (превышает в 1,5раза традиционный ПГМ). При этом увеличивается на 30% производительность машин, распределяющих противогололедные составы, что позволяет получить единовременный эффект от применения разработанного состава в 9435тыс.руб. Рациональность применения нового антигололедного материала обусловлена возможностью его применения при более низких температурах.

Единовременный эффект - 27% достигается в случае использования существующей производственной базы, не требующей дополнительных капитальных вложений при использовании разработанного антигололедного материала.

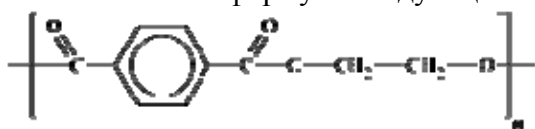
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Эйхлер Д.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Апробировано использование отходов полиэтилентерефталата., который является продуктом поликонденсации этиленгликоля с терефталевой кислотой. Это твердое, бесцветное, прозрачное вещество в аморфном состоянии и белое, непрозрачное в кристаллическом состоянии. Переходит в прозрачное состояние при нагреве до температуры стеклования и остается в нем при резком охлаждении и быстром проходе через "зону кристаллизации". Одним из важных параметров полиэтилентерефталата является "присущая вязкость" определяемая длиной молекулы полимера. С увеличением присущей вязкости скорость кристаллизации снижается. Полиэтилентерефталат прочен, и износостоек.

Его химическая формула следующая



Полиэтилентерефталат обладает следующими физическими свойствами :

Физические свойства:

плотность — 1,39 г/см³, тпзм. — 245°С, тпл. — 260°С, тст. — 70°С,

не растворим в воде и органических растворителях, устойчив в кислотах и в растворах щелочей

При проведении эксперимента полиэтилентерефталат необходимо следует вводить в расплавленном состоянии. Введение вторичного полиэтилентерефталата увеличивает количество кислородосодержащих функциональных групп в поверхностном слое зерен пористого материала, что, с одной стороны, оказывает положительное влияние на сцепление зерен инертных материалов в асфальтобетонной смеси, а, так же повышает его водостойкость. Были приготовлены несколько составов смесей с содержанием полиэтилентерефталата 1%, 1,5% и 2% соответственно от массы битума. В качестве базовых характеристик, определяющих качество асфальтобетона, были выбраны: плотность образцов, водонасыщение, прочность при сжатии и водостойкость. Битум должен разогревается до температуры 1520-1630⁰С и смешивался с добавкой.

По полученным данным после испытаний состав с 2% содержанием полиэтилентерефталата оказался наиболее рациональным. У смеси повысилась прочность, уменьшился объем пор. Увеличилось водонасыщение.

Таким образом, после проведения опытов можно сделать вывод, что при добавлении полиэтилентерефталата в вяжущее улучшились его основные показатели. При этом возрастает растяжимость органического вяжущего. Снижение количества вяжущего в смеси вследствие модификации полимером, создает предпосылки для создания экономичных технологий укрепления малопрочных минеральных материалов в асфальтобетоне

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЗАДЕЛКИ ТРЕЩИН В АСФАЛЬТОБЕТОННОМ АЭРОДРОМНОМ ПОКРЫТИИ

Якимов Д.А. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Как и при ремонте дорог, на аэродромах используются 2 типа герметиков при заделке швов – герметики холодного и горячего применения. В зависимости от типа применяемых герметиков, используют ту или иную технологию заделки трещин.

Особое внимание заслуживает технология заделки трещин герметиками холодного применения, так как она не требует предварительного разогрева трещины и снижает трудозатраты.

При использовании герметиков холодного применения, на примере герметика фирмы SABA, технология заделки будет следующая:

- смешивание герметика с отвердителем, при помощи специального приспособления, поставляемого с герметиком (рисунок 1);



Рисунок 1 – Смешивание герметика с отвердителем

- набор герметика в шприц, к которому подсоединён вакуумный шланг от компрессора (рисунок 2);



Рисунок 2 – Набор герметика в шприц

- вакуумный шланг меняется на шланг подачи воздуха, производится заливка деформационных швов и трещин (рисунок 3).



Рисунок 3 – Заливка швов и трещин герметиком

Производительность такого комплекта механизмов составляет 2000 м шва в смену.

Некоторые характеристики герметика:

- долговечность - срок службы 15 лет;
- обладает повышенной устойчивостью к старению, к механическим нагрузкам;
- не прилипает к пневматикам колес.

Кроме того этот герметик устойчив к разрушению термогазовой струей авиационных двигателей, к проникновению гальки и мелкого щебня, работоспособен температуры минус 540 градусов Цельсия.

Технология заделки трещин в асфальтобетонном аэродромном покрытии горячими битумно-полимерными мастиками.

Трещина, в сущности, открывает путь влаге в подушку покрытия, так называемую аэродромную одежду, что приводит к серьезным нарушениям структуры полотна.

Трещины классифицируются по ширине на узкие (до 5 мм), средние (5–10 мм) и широкие (10–30 мм). В зависимости в основном от ширины и причин образования трещин выбирается технология их ремонта и состав применяемого оборудования.

Основная задача при ремонте трещин - создать барьер для воды, которая проникает через них в нижележащие слои аэродромной одежды. Гидроизоляция трещин выполняется путем их герметизации битумом или специальными материалами - резинобитумной или битумно-полимерной мастиками. Разделку трещин в асфальтовых и бетонных аэродромных

покрытиях проводят с помощью машины для разделки трещин, на которой обычно установлен небольшой двигатель и режущий инструмент (рисунок 4).



Рисунок 4 – Нарезчик швов

Удаление посторонних частиц после разделки производят с применением щеточной машины или с помощью механизма продувки самого заливщика. Преимущественной является очистка шва щеточной машиной, так как поток воздуха не всегда может поднять частицы, которые не совсем отстали от стенок трещины.

Обезвоживание краев трещины необходимо, так как герметизирующие составы следует наносить на поверхность, температура которой не ниже 40 °С. При нанесении составов на поверхность, температура которой ниже указанной, может происходить снижение адгезионных свойств составов. Основными причинами этого является наличие избыточной влаги или льда (при ремонте осенью и ранней весной) в трещинах и швах аэродромного покрытия. В таком случае рекомендуется подогреть обрабатываемую поверхность до минимально необходимой температуры и выпарить образовавшуюся влагу специальным устройством, называемым «хот-дог» или аппарат горячего воздуха.



Рисунок 5 – Аппарат для прогрева шва «шайтан»

Нагрев и распределение герметизирующих материалов производят с помощью плавильно-заливочных машин (котлов). С их помощью выполняют работы по герметизации стыков, компенсационных и температурных швов, трещин на бетонном и асфальтобетонном покрытии без применения дополнительного оборудования, кроме вспомогательного.



Рисунок 6 – Котёл для прогрева мастики

Последней операцией в данном потоке идёт посыпка залитых трещин песком для придания местам заливки шероховатости, и для того, чтобы мастика, используемая при заливке не прилипла к пневматикам колёс.

При ремонте покрытий на аэродромах, если трещины велики, с целью устранения усадки мастики, используют уплотнительные шнуры, которые погружают в шов, при условии, что диаметр шнура будет на 2-3 мм больше, чем ширина трещины.

За счёт применения указанной выше технологии достигается улучшение качества заделки швов и трещин в аэродромном асфальтобетонном покрытии.