

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕМОНТЕ И СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Innovations are one of the most important aspects in the further development of the automobile road network and the improvement of its quality. They are provided by the implementation of new machines, materials and technologies. The article is devoted to the description of innovations in road repairing, road surfacing maintenance and the ways of raising their technical and transport characteristics.

Введение. Дорожное хозяйство Беларуси является важнейшей составляющей дорожно-транспортного комплекса. Оно многофункционально, связано с выполнением работы по строительству, содержанию и ремонту автомобильных дорог и мостов, проектированию объектов дорожно-транспортной инфраструктуры, производству дорожно-строительных материалов, изделий и конструкций, организации и обеспечению безопасности дорожного движения, созданию условий для минимизации воздействия дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду, развитию придорожного сервиса, транспортно-логистическому обеспечению внутригосударственных и межгосударственных коммуникаций. Роль дорожного хозяйства с каждым годом повышается. По состоянию на 01.01.2009 года в Республике насчитывалось свыше 86 тыс. км дорог общего пользования, среди которых около 16 тыс. км составляли дороги республиканского значения и более 70 тыс. км – местные дороги. Кроме дорог общего пользования, в решении проблем транспортных коммуникаций имеют важное значение и дороги промышленного, сельскохозяйственного, рекреационного и стратегического значения. На территории Беларуси функционируют два транспортных коридора, зафиксированных по международной классификации под номером II (Запад – Восток) и под номером IX (Север – Юг) с ответвлением IX в. (Север – Запад – Юг – Восток). Дорожная сеть по своей плотности в основном соответствует современному уровню автомобилизации. Однако, как показывают результаты диагностики, многие дороги требуют капитального ремонта, а для него в последние годы характерным является значительный «недоремонт». Особенно в том случае, когда несущая способность дорог не превышает 6–8 т. Содержание и ремонт дорог относятся к перманентным видам дорожной деятельности, а поэтому объем этой деятельности из года в год не уменьшается, а наоборот, в силу развития сети и капитального недоремонта – возрастает.

Строительство обходов крупных городов, реконструкция участков на подходах к г. Мин-

ску, ремонт и содержание всех республиканских и местных дорог выдвигаются в число важнейших проблем использования новых материалов, машин и технологий. Этим проблемам была посвящена Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в строительстве автомобильных дорог, мостов и подготовке инженерных кадров в Республике Беларусь». Некоторые фрагменты из докладов этой конференции, по нашему мнению, раскрывают тему настоящей статьи [1].

1. Покрытия из щебеночно-мастичных асфальтобетонов. В зарубежной дорожной практике и в Беларуси получили распространение дорожные покрытия из щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей. В состав щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси входят каменный скелет, минеральный порошок, битум, целлюлозно-бумажные волокна, стабилизирующие минеральные материалы и битум.

Отличительной особенностью состава щебеночно-мастичной смеси является высокое (60–70%) содержание фракционированного щебня от 5 до 15 мм, неструктурированного битума. В качестве стабилизирующей добавки использовано целлюлозное волокно (0,2–0,4%). Высокие прочностные свойства обеспечиваются контактной структурой асфальтобетона. Введение целлюлозного волокна предотвращает сегрегацию асфальтобетонной смеси в процессе приготовления, транспортировки и укладки. Щебеночно-мастичный асфальтобетон обладает высокой сдвигоустойчивостью при высоких температурах, коррозионной стойкостью, устойчив к трещинообразованию при отрицательных температурах и увеличивает межремонтный срок службы дорожного покрытия в 2 раза по сравнению с традиционным асфальтобетоном. Уложенное покрытие обеспечивает высокий коэффициент сцепления колеса с покрытием, способствует отводу воды с покрытия. Разработанные составы применяются на всех автодорогах с высокой интенсивностью движения.

2. Покрытия из холодных регенерированных асфальтобетонных смесей. Энерго- и ресурсосбережение в дорожном строительстве выдвигает в число важнейших проблем повторное использование дорожно-строительных материа-

лов. Одной из таких проблем является рациональное использование старого асфальтобетона, который как повторный продукт образуется при капитальном ремонте или реконструкции асфальтобетонных дорожных одежд. Получила развитие так называемая холодная регенерация асфальтобетонных смесей. Суть ее заключается в следующем. При фрезеровании асфальтобетонного покрытия образуется гранулят. При смешении его с катионной битумной эмульсией, цементом и водой, взятых в определенном соотношении, создается асфальтобетонная регенерированная смесь, пригодная для использования в верхних слоях основания (дороги I–III категории), в нижнем (III категории) или в верхнем слое покрытия (II–V категории).

Холодные регенерированные асфальтобетонные смеси приготавливаются в стационарных или мобильных установках, специальных смесителях-укладчиках и укладываются в конструктивные слои дорожной одежды в холодном состоянии. В зависимости от состава холодные регенерируемые смеси могут приготавливаться либо складываемыми, либо немедленной укладкой.

Экономический эффект этой технологии достигается за счет экономии материалов и энергоресурсов (электроэнергии, газа, мазута и др.).

3. Защитный слой покрытия, устраиваемый по технологии «Сларри-Сил». Поверхностная обработка дорожного покрытия нашла широкое применение в дорожной практике Беларуси. До последнего времени технология ее устройства была основана на раздельном распределении материалов – вначале осуществлялся разлив вяжущего (битум или битумная эмульсия), а затем производилась рассыпка мелкозернистого щебня.

Альтернативой поверхностной обработке является технология устройства защитных слоев из холодных литых асфальтобетонных смесей. Холодные литые асфальтобетонные смеси представляют собой смесь щебня, дробленого песка, цемента, воды, регулятора скорости распада и битумной эмульсии. Соотношение компонентов определяется специализированной дорожной лабораторией. Существующая технологическая и нормативная база позволяет устраивать защитные слои как с применением чистых битумных эмульсий (Сларри-Сил), так с использованием модифицированных вяжущих (микропокрытие).

Сларри-Сил – это холодная эмульсионно-минеральная смесь, состоящая из каменного материала определенного гранулометрического состава, эмульсии, мелкозернистого наполнителя и добавок. Различают три типа Сларри-Сил. Тип I – самый мелкий по гранулометрическому составу и используется для парковок и аэродромов. Тип II – более крупного размера по

гранулометрическому составу каменный материал, используемый во всех видах, включая скоростные автомагистрали, дороги республиканского и местного значения. Тип III – самый крупный размер по гранулометрическому составу и используется на дорогах с высокой интенсивностью движения. Толщина слоя Сларри-Сил составляет примерно от 1 до 1,5 величины камня максимального размера и ограничивается 8 мм.

Открытие движения может быть произведено в период от 1 до 4 ч после окончания укладки. Сларри-Сил – это износостойкий слой, восстанавливающий дорожное покрытие и предохраняющий его от разрушения.

Холодные литые асфальтобетонные смеси применяются в качестве слоев износа, гидроизоляции и фрикционных слоев, а также для устранения колеи на покрытии. Колеи глубиной до 25 мм заполняются литой холодной смесью за один проход. При глубине колеи более 25 мм применяется двухслойное заполнение. Величина плюсового допуска на уплотнение должна составлять 15–25% глубины обрабатываемой колеи.

Для производства и укладки литого холодного асфальтобетона применяется специализированный асфальтобетонный завод, смонтированный на шасси трех- или четырехосного грузовика, двух- или трехосного полуприцепа. В Беларуси используются установки HD-10 фирмы «AKZO NOBEL», «Braining» смонтированные на автомобиле МАЗ, полуприцепная установка SOM 1000-3/10 фирмы «WEIRO».

Для достижения более высоких эксплуатационных характеристик защитных слоев разработана и внедряется на дорогах республики технология Кап Сил, представляющая комбинацию поверхностной обработки, с применением крупной фракции щебня, и защитного слоя Сларри-Сил. Эта технология позволяет получить шероховатый защитный слой покрытия повышенной долговечности и в то же время обладающий хорошими гидроизоляционными и сцепными характеристиками. В качестве профилактической меры восстановления эксплуатационных характеристик верхних слоев в асфальтобетонных покрытиях в ГП «БелдорНИИ» разработана технология реабилитации способом пропитки с применением катионных эмульсий на основе битумов и пластифицирующих составов. Этот способ позволяет при минимальных затратах продлить межремонтные сроки эксплуатации уже изношенных асфальтобетонных покрытий.

4. Защитный слой покрытия по технологии Novo Chip. Новым направлением в регенерации эксплуатационных качеств дорожных покрытий является устройство тонких защит-

ных слоев. Одним из способов устройства такого слоя является технология Novo Chip. По этой технологии тонкий слой из специальной асфальтобетонной смеси, приготовленный на модифицированных битумах, укладывается в горячем состоянии на слой проклеивания и герметизации из катионной модифицированной битумной эмульсии, которая наносится непосредственно перед укладкой асфальтобетонной смеси. Комбинация горячей и холодной эмульсионной технологий позволяет укладывать указанные покрытия толщиной 10–15 мм, что невозможно при укладке горячих асфальтобетонных по традиционной технологии.

Укладка тонкослойных покрытий осуществляется комбайном (накопитель–укладчик) непрерывного действия на специальном автомобильном шасси. При отсутствии комбайна допускается укладка тонкослойных покрытий специально оборудованными для распределения эмульсии асфальтоукладчиками или комплектом машин, включающим специальный автогудронатор с мгновенной остановкой и стартом выдачи эмульсии и автоматическим контролем расхода материалов, самоходный или прицепной распределитель щебня с ячеистым дозатором.

5. Покрытия из гравийно-эмульсионных смесей. Известно, что в Республике Беларусь гравийные дороги занимают значительный удельный вес [2]. Для повышения их транспортно-эксплуатационных качеств используются различные технологии. Одной из таких технологий является устройство замыкающего слоя из гравийно-эмульсионных смесей (ГЭС). Эти смеси приготавливаются путем смешения в разном соотношении инертных материалов различных типов и фракционных составов: песок, гравий, щебень, шлак, асфальтобетонный гранулят с катионными битумными эмульсиями. ГЭС обладают ускоренным сроком формирования. Они предназначены для устройства и ремонта конструктивных слоев автомобильных дорог.

Преимущества ГЭС:

- снижение общей стоимости работ на 20% за счет уменьшения технологических энергозатрат и удешевления конструкции дорожной одежды;
- повышение экологической безопасности в зоне приготовления и укладки смеси;
- снижение зависимости от погодных-климатических факторов при проведении дорожных работ;
- ускорение набора эксплуатационных характеристик покрытия.

Использование специальных добавок позволяет получить эмульсионно-минеральные смеси, срок формирования которых в два раза меньше по сравнению с регламентируемым действующим

ТНПА. Кроме того, вводимые добавки положительно влияют на прочностные характеристики смесей. Доказано, что наиболее высокий эффект может быть получен при использовании добавки CM502 фирмы Stabiram «СЕСА» (Франция). Приготовление ГЭС может производиться в стационарных и мобильных установках.

Мобильная установка «Делета 100» белорусского производства имеет следующие технические характеристики:

- производительность 85–100 т/ч;
- скорость транспортировки до 25 км/ч;
- габаритные размеры: в рабочем положении 7,0×2,5×3,0; в транспортном положении 7,0×2,5×3,0; снаряженная масса 5,8 т.

6. Земляное полотно автомобильных дорог и основания дорожных одежд. Надежность эксплуатации и долговечность функционирования автомобильных дорог до капитального ремонта во многом зависят не только от дорожного покрытия, но и от правильно выбранных параметров земляного полотна, использования крупнозернистых грунтов для отсыпки насыпей, эффективной системы водоотвода и прочного основания дорожной одежды. Инновациями при строительстве земляного полотна являются: применение грунтоуплотняющих машин повышенной мощности включая вибротракты, систематический контроль за однородностью грунтов при послойной отсыпке насыпей, укрепление конусов и откосов насыпей пространственными георешетками, плоскими геосетками и геотекстильными полотнами, в том числе с включениями семян трав для формирования растительного покрова на откосах.

Несущая способность основания дорожных одежд особо значима в обеспечении прочности дорожной конструкции. В условиях, когда на автомобильных дорогах с каждым годом увеличивается транспортный поток с осевыми нагрузками до 13 т; повышение прочности дорожных одежд является задачей первостепенной важности, а в том числе и повышение прочности их оснований. Повысить общую прочность дорожной одежды можно при использовании в основаниях металлургических шлаков, каменных материалов (щебня, гравия), армированных геосинтетиками, грунтов и каменных материалов, укрепленных вяжущими, асфальтобетонного гранулята (продукта фрезерования асфальтобетонного покрытия), а также боя, образовавшегося в результате виброрезонансного разрушения цементобетонных покрытий.

В целом инновации в системе дорожного хозяйства – это целенаправленная, систематическая работа по анализу достижений науки, оценке прогрессивных ее решений и созданий условий для практического их использования [4].

Заключение. Эмульсионные технологии, используемые при ремонте и содержании авто-

мобильных дорог [3] в настоящее время отличаются большим разнообразием. Кроме рассмотренной выше технологии Slurry Seal по устройству поверхностной обработки, устранению коллейности и ямочности можно выделить и ряд других технологий формирования защитных слоев. Среди них: Chip Seal, Double Seal, Single Coat Seal, Multiple Coat Seal, Sandwich Seal, Microsufaciny, Scrub Seal, Sand Seal, Rejuncrenatiem Seal, Fog Seal, Creak Seal and Stress Absorbing Membrane. Изучение этих технологий и адаптация их применения в условиях нашей страны, имеющей ряд погодно-климатических особенностей, являются актуальной задачей дорожных научных и производственных организаций.

Литература

1. Кравченко, С. Е. Новые материалы и технологии, применяемые при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог / С. Е. Кравченко // Инновационные технологии в строительстве автомобильных дорог,

мостов и подготовке инженерных кадров в Республике Беларусь. Наука – образованию, производству, экономике: материалы 6-й Международ. науч.-техн. конф. – Минск, 2008. – С. 22–39.

2. Леонович, И. И. Содержание и ремонт автомобильных дорог: в 2 ч. / И. И. Леонович. – Минск: БНТУ, 2003. – Ч. 1: Общие вопросы содержания и ремонта дорог, машины и материалы. – 270 с.

3. Эмульсионные технологии для ремонта и содержания автомобильных дорог. Дорожная техника: каталог-справочник / СПб.: ООО «Славутич», 2008. – С. 208.

4. Шумчик, В. К. Современные технологии, применяемые в дорожном строительстве Республики Беларусь / В. К. Шумчик // Новые материалы и технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 14–15 мая 2009 г. – М., 2009. – Ч. 1. – С. 77–84.