

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кашевская Е.В., Смолицкий А.А., Скребунов П.П., Дроздов В.В.

Могилевский машиностроительный институт

Рост автомобильного парка, увеличение в потоке количества большегрузных автомобилей и все возрастающие потребности в перевозках требуют создания сети благоустроенных, прочных и долговечных дорог, отвечающих самым современным требованиям надежности и безопасности. Большая часть дорог Республики Беларусь строилась и реконструировалась в послевоенные годы по нормам того времени. Анализ дорожного движения с точки зрения безопасности дорожного движения выявляет недопустимое состояние проезжей части по показателю ровности при элементах плана и продольного профиля, обеспечивающих возможность автомобилям в транспортном потоке реализовать свои динамические качества. За плохие дорожные условия на каждом километре приходится платить немалую цену. Несоответствие параметров дорог размерам движения, перегрузки отдельных участков, замедление скорости движения до 30 км/ч повышает стоимость перевозок на 20-25 процентов.

При плохих дорожных условиях эксплуатация машин обходится в 2.5-3.4 раза дороже, чем в хороших. Срок службы машин сокращается примерно на 30 процентов. Производительность падает более чем в два раза.

На белорусских дорогах ежегодно погибает около 6500 человек, из них более 1500 человек из-за плохих дорожных условий. В ходе реконструкции автомобильной дороги целесообразно провести комплекс работ по возмещению износа дорожного покрытия, улучшению его ровности, сцепных качеств и шероховатости, усилению и уширению дорожной одежды, земляного полотна и обустройству дорог, в результате которых улучшаются и повышаются транспортно-эксплуатационные характеристики реконструируемой дороги и дорожных сооружений на ней.

В настоящий момент насущно стоит вопрос о реконструкции в республике 20700 км автомобильных дорог (40.6 процентов от общей протяженности). Учитывая ограниченность средств, выделяемых на ремонт и реконструкцию дорог встает вопрос о поиске новых более экономичных способов их проведения.

Очень важная проблема в вопросе как реконструкции автомобильной дороги, так и строительстве новых автомобильных дорог - качество асфальтобетонных смесей. В их основе лежит вяжущее вещество - битум, который не отвечает ряду предъявляемых к нему требований. В настоящее время в Республике Беларусь при реконструкции автомобильных дорог начали использовать вместо асфальтобетона полимерасфальтобетон, который приготавливается на основе полимерно - битумного вяжущего (ПБВ), являющегося в отличие от битумов (термопластов) эластомером. Применение этого вяжущего позволит придать дорогам совершенно новые качества.

По результатам испытаний, полимерные добавки позволяют:

- повысить характеристики основного битума до показателей следующей по жесткости марки при нормальной температуре,
- улучшить низкотемпературное поведение;
- повысить жесткость основного битума при повышенных температурах;
- уменьшить риск колеобразования.

Для получения ПБВ предлагается использовать блок сополимеры типа СБС (стирол-бутадиен-стирол), которые хорошо зарекомендовали себя в нашей республике и республике и широко используются в Европе и США.

Кроме того, этот полимер можно использовать для заполнения трещин в старых асфальтобетонных покрытиях, продольного шва в асфальтобетонном покрытии в местах сопряжения старой и новой конструкции дорожной одежды, для обеспечения надежного сцепления между слоями цемента- и асфальтобетона, а также для устройства безрулонных трещинопрерывающих прослоек и поверхностных обработок.

Одно из важнейших достоинств данного вяжущего, температурный интервал пластичности, характеризуется разностью между температурой размягчения и температурой хрупкости и равен 83°C. В текучее состояние ПБВ переходит при 53°C, а в хрупкое при -30°C, что вполне удовлетворяет умеренному климату Республики Беларусь.

В связи с этим асфальтобетоны, приготовленные с использованием ПБВ, являются более сдвигоустойчивыми при высоких температурах ($t=50^{\circ}\text{C}$; $R\geq 0.9$ МПа) и трещиностойкими при низких температурах ($t=0^{\circ}\text{C}$; $R<8.0$ МПа). Добавки полимеров в битум и асфальтобетонные смеси позволит существенно раздвинуть температурный интервал пластичности без ущерба для других показателей качества асфальтобетона.

Примером применения ПБВ может служить проект модернизации автомобильной дороги Брест - Минск - граница Российской Федерации км686-км774, осуществляемый фирмой "Тодини" (Италия) совместно с ДСТ-2 (Беларусь).

Проект модернизации автомобильной дороги Брест - Минск - граница Российской Федерации км686-км774 предусматривает проведение следующих операций:

- холодное фрезерование поверхности дороги;
- ремонт выбоин, заделка трещин;
- устройство верхних слоев покрытия;
- устройство слоев ограничения подъема трещин;
- устройство выравнивающих слоев;
- нанесение поверхностной обработки;
- устройство твердого покрытия на обочинах;
- устройство новых и ремонт старых швов расширения и сжатия;
- ремонт деформационных швов мостов.

Применение модифицированного битума позволяет уменьшить толщины конструктивных слоев до 2-3 см, расход вяжущего примерно на 20 процентов, а также повысить прочность дорожной конструкции примерно в два раза.

Фирмой "Колас" запатентовано ряд оригинальных решений с применением ПБВ, рассматриваемых ниже на примере трех продуктов.

Битуфлекс может использоваться для:

- покрытий;
- промежуточных тонких слоев (мембран).

При использовании для покрытий Битуфлекс обеспечивает длительную защиту, восстанавливая как непроницаемость, так и шероховатость полотна. Его применение предотвращает значительные затраты, так как он может использоваться на дорогах, где применение традиционных смесей для ремонта невозможно.

В качестве промежуточного слоя, Битуфлекс хорошо обеспечивает водонепроницаемость слоя, на котором уложен дренарующий асфальтобетон.

Пассивная адгезионная способность Битуфлекса весьма велика, так как для четырех типов стандартного материала была получена отметка 100 (для кремния, известняка, кварцита и микродиорита).

Распределяемый с более высокой дозировкой чем при традиционной поверхностной обработке (2.5-3 кг/м²), Битуфлекс позволяет устраивать изолирующий слой, предотвращающий возникновение трещин на покрытии с ячеистым растрескиванием, и при этом риск выпотов отсутствует.

Руфлекс представляет собой тонкий и очень тонкий слой смеси, с прерывистым зерновым составом, которая используется при устройстве покрытий на новых дорогах, а также для усиления и ремонтных работ. Значительная прерывистость зернового состава позволяет получить очень шероховатую поверхность покрытия, однако для того, чтобы сохранить эту характеристику необходимо применение ПБВ, так как обеспечивает сохранение во времени хороших исходных поверхностных характеристик смеси. Межремонтный срок службы дороги, в случае применения Руфлекса значительно возрастает по сравнению с традиционными смесями, и это обстоятельство весьма привлекательно для тех, кто занимается содержанием и ремонтом дорог.

Использование ПБВ в Руфлексе позволяет:

- использовать эту смесь на основании с дефектами;
- увеличить сопротивление усталости и модуль жесткости смеси,
- ограничить риск образования колеи: результаты испытаний по колееобразованию показали глубину колеи 5 мм на 100000 циклов, тогда как для обычных смесей, используемых для текущего ремонта, составляет 10 мм на 1000 циклов.

ПБВ позволяет устраивать слой из смеси Руфлекс толщиной порядка 20 мм.

Для повышения безопасности дорожного движения разработана смесь Пермфлекс на основе ПБВ, которая при процентном содержании пустот свыше 20 процентов, представляет собой существенное достижение в разработке смесей для устройства покрытий.

Дрессирующие смеси увеличивают безопасность движения на дорогах устрояя:

- брызгообразование;
- формирование водного зеркала;
- отражение световых сигналов от влажных дорог;
- снижается уровень шума.

Для получения уже упоминавшейся системы пор, необходимо приготовление битумоминеральной смеси особого рода. Дренирующий асфальтобетон состоит примерно на 85 процентов из мелкого щебня из отборного каменного материала с наибольшим размером зерен 11 мм. Остальные 15 процентов приходятся на песок и вяжущее.

Максимальный выигрыш, следовательно, может быть получен от механических характеристик высококачественной битумоминеральной смеси при сохранении очень хороших поверхностных характеристик.

На деформационных швах мостов модифицированный битум заполняет поры между щебнем одинакового размера. В таких местах это вяжущее целесообразно использовать для обеспечения подвижности стыка до такой степени, чтобы он мог выдержать различные движения и колебания.

Компоненты битума комбинируются таким образом, чтобы придать материалу хорошую текучесть в процессе установки, гибкость при низких температурах и сопротивление текучести при высоких температурах.

Следовательно, вяжущее обладает тягуче-эластичными реологическими свойствами, а это значит, что в данном случае одновременно присутствуют качества тягучести и эластичной отдачи.

Таким образом, материал, деформируемый под нагрузкой полностью восстанавливается после ее снятия.

Новой для Республики Беларусь является технология устройства поверхностной обработки по типу: один слой вяжущего, два слоя заполнителя.

Непосредственно перед применением заполнитель пропускается через сушильный барабан асфальтосмесительной установки, где происходит его очистка от пыли и подогрев. В момент нанесения заполнителей на покрытие температура должна быть в пределах между температурой вяжущего в баке распределителя и величиной на 20°C меньше этой температуры.

В качестве вяжущего применяют модифицированный битум, содержащий СБС-добавки в количестве 3-7 процентов по массе. В качестве основного битума применяют битум марок 50/70 и 70/100.

Для обеспечения требуемого объема работ применяется высоко производительная техника фирм "Виртген" (Германия), "Марини" (Италия), "Массенза" (Италия).

Для удаления разрушенных асфальтовых покрытий самыми экономичными являются машины для холодного фрезерования. Машины фирмы "Виртген" обеспечивают диапазон рабочей ширины от 0.3 до 4.2 м.

Поврежденные места дорожных покрытий фрезеруются так, что гладкая поверхность с шероховатой структурой. Это создает оптимальные условия для укладки нового слоя покрытия.

Специальный инструмент позволяет расширить область применения фрез. Например, для копания котлованов, с обеих сторон в асфальтовом покрытии могут быть прорезаны траншеи. Можно также выфрезеровать асфальтовый пакет нужной ширины.

Смесители M-95 E-205 и M-95 E-160L фирмы "Марини" производительностью до 95 т/ч предназначены для приготовления горячих асфальтобетонных смесей на модифицированных битумах, в частности примерами типа СБС. Смесители выполняют с учетом конкретных требований, предварительное дозирование, сушку, просеивание, смешивание в точной пропорции, а также автоматическое взвешивание и погрузку асфальтобетонных смесей в грузовые автомобили.

Установка для получения модифицированных битумов "Массенза" предназначена для обеспечения битумом смесительных установок M-96 E-205 и M-95 E-205L, а также выдачи модифицированных битумов в автотранспорт.

Конструкции резервуаров, смесительных установок, а также параметры технологического процесса разработаны фирмой "Массенза".

Предложенные технологии по модернизации дороги одобрены консультантами международной федерации инженеров-дорожников, представляющий интересы Европейского банка реконструкции и развития.