

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Бедова М.Н., Волхонская А.С.,

Научный руководитель кандидат экономических наук Гавриш В.В.

*Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт*

Отличная и качественная дорога – это целый комплекс мероприятий, которые включают в себя работы по возведению земляного полотна и строительству дорожной одежды, основной и самой дорогой части дороги. Затраты на её устройство порой составляют 60-70 % от общей стоимости строительства объекта. Состояние дорожной одежды в значительной степени влияет на скорость и безопасность движения.

Основной задачей дорожников является предоставление качественного инженерно-строительного сооружения, при дальнейшем минимальном уровне затрат на эксплуатацию.

Интенсивное развитие дорожно-транспортного комплекса, которое необходимо современному обществу, невозможно без применения новых инновационных дорожно-строительных материалов. В данной статье мы хотели бы рассказать о новых материалах, применяемых в данное время в дорожной отрасли, например, таких как полимерно-битумные вяжущие, гидрофобизаторы, ленты дорожные битумно-полимерные, а также геосинтетические материалы.

Полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) по ГОСТ Р 52056 – 2003. Применяется при строительстве, реконструкции, ремонте автомобильных дорог, мостов и аэродромов.

ПБВ относится к классу эластомеров и поэтому они отличаются от битумов высокой эластичностью, которая составляет до 70 % и сохраняется при низких температурах.

Отличительные особенности ПБВ от битумов:

- 1) повышенная эластичность;
- 2) более низкая температура хрупкости;
- 3) более высокая температура размягчения.

Применение полимерно-битумных вяжущих позволяет:

- 1) исключить колеобразование на дорогах в летний период времени;
- 2) обеспечить трещиностойкость асфальтового покрытия зимой;
- 3) повысить деформационную устойчивость полимерасфальтобетона на всем диапазоне эксплуатационных температур;
- 4) увеличить коррозионную стойкость покрытий;
- 5) обеспечить безопасность движения автомобилей.

Сравнение дорожных покрытий с применением полимерно-битумного вяжущего и без его использования представлено на рис. 1.



а)

б)

Рисунок 1 – Участок устройства покрытия

- а) с применением обычного битума;
- б) с использованием полимерно-битумного вяжущего.

Современные технологии устройства асфальтобетонных покрытий предусматривают устройство продольных и поперечных технологических швов сопряжения горячей смеси с холодной кромкой ранее уложенной полосы. Возникновение дефектов в зонах технологических стыков или «холодных швов», является признанной проблемой эксплуатации асфальтобетонных покрытий во всех странах мира с развитой дорожной сетью.

Битумно-полимерные дорожные ленты представляют собой модифицированные полимерами ленты, разработанные специально для применения при строительстве асфальтовых дорожных покрытий, необходимые для соединения и уплотнения различных стыков, швов и соединений. Эти ленты устойчивы против старения и стойкие против износа.

Благодаря высококачественному склеиванию швов и стыков они обеспечивают надёжное и долговечное соединение участков покрытия, стойкое против воздействия автотранспортных средств и различных атмосферных осадков.

Уникальность технологий устройства покрытий с использованием битумно-полимерных лент состоит в том, что герметизация происходит в процессе укладки и уплотнения горячей асфальтобетонной смеси. Эффект достигается в результате плавления материала ленты под воздействием высокой температуры смеси и формирования защитного слоя при уплотнении. Это позволяет избежать разрушения покрытия в зоне стыка смежных полос асфальтобетона, а так же примыканий к бетонным и металлическим поверхностям. Технология для герметизации трещин и швов дорог показана на рис. 2.

Ленты предназначены для предотвращения разрушения швов сопряжения смежных полос асфальтобетонных покрытий, в том числе при проведении ямочного ремонта, предотвращения разрушения асфальтобетона в местах примыкания к цементобетонным покрытиям, бордюрам и защитным барьерам городских улиц и мостовых сооружений, а также мест примыкания к металлическим элементам проезжей части городских улиц и трамвайных путей. Участок устройства дорожного покрытия без применения битумно-полимерной ленты представлен на рис. 3.



Рисунок 2 – Технология для герметизации трещин и швов дорог



Рисунок 3 – Участки устройства покрытия без применения дорожной битумно-полимерной ленты

Асфальтобетонные покрытия постоянно подвергаются очень серьезным внешним воздействиям, например, нагрузкам от колес автомобилей. Однако самыми явными негативными явлениями бывают атмосферные осадки и температурные изменения (дождь, снег, резкие перепады температур, замораживание, оттаивание и др.).

Для того чтобы асфальтобетонное покрытие прослужило большой срок, после того, как положили верхний слой асфальтобетонного покрытия, можно покрыть его сверху таким слоем материала, который будет защищать покрытие от атмосферного воздействия (снега, дождя) и отталкивать влагу.

При введении современных гидрофобизаторов в растворы и бетоны, наносимые на поверхность дополнительного слоя дорожной одежды, понижаются требования к атмосферостойкости. Таким образом, гидрофобизация позволяет снизить трудоемкость, упростить и ускорить работы.

Гидрофобизация – процесс, происходящий на молекулярном уровне, связанный с обеспечением устойчивости разных строительных материалов к воздействию влаги путем нанесения на поверхность.

Применение гидрофобизаторов, без существенных затрат, предотвращает:

- 1) процессы разрушения;
- 2) загрязнение покрытия;
- 3) многократно уменьшает разрушительное воздействие кислот;
- 4) снижает расход лакокрасочных и пропиточных материалов;
- 5) повышается подвижность и пластичность асфальтобетона.

Огнезащитные и антисептирующие составы, применяемые в составе асфальтобетонной смеси, становятся атмосферостойкими, а краски и лаки на водной основе приобретают водоотталкивающие свойства.

Материалы (растворы и бетоны) обработанные гидрофобизаторами сохраняют свои качества при поверхностной обработке - в течение 10 лет (а по косвенным данным, и до 30 лет), при глубинной пропитке – в течение всего срока службы автомобильной дороги.

Геосинтетические материалы применяются в международной практике строительства уже более 40 лет. Существует огромный спектр областей их применения.

Опыт многих лет показал, что в целом, использование геосинтетических материалов сокращает сроки строительства, а так же снижает объемы использования строительных материалов (песок, щебень, глина), значительно увеличивая сроки эксплуатации дорожного полотна и сооружений.

Из геосинтетических материалов устраиваются откосы в стесненных условиях, что является более дешевой альтернативой бетонным и каменным подпорным стенкам. Они просты в укладке и немаловажный фактор: геосинтетические материалы экологически нейтральны и не приносят вред окружающей среде и экосистеме.

Применение геосинтетических материалов в автомобильной отрасли наиболее показательно в сложных погодных-климатических и грунтово-гидрологических условиях и является более существенным с точки зрения работоспособности и транспортно-эксплуатационной надежности конструкции, чем получение единовременной экономии средств. Мы хотели бы рассказать о нескольких геосинтетических материалах, таких как двуслоноориентированная георешетка, объемная георешетка и геотекстиль.

Геосинтетический материал в виде плоской, двуслоноориентированной георешетки (с прямоугольной ячейкой), специально разработан для усиления несущих способностей дорожной одежды, а так же для строительства на слабых грунтах. Двуслоноориентированные георешетки показаны на рис. 4.

Области применения:

- 1) армирование конструктивных слоев дорожных одежд;
- 2) обеспечение проезда техники к объектам строительства;
- 3) уширение проезжей части и укрепление обочин;
- 4) строительство площадок под высокие нагрузки;
- 5) устройство свайного основания;
- 6) устройство строительных полов;
- 7) строительство аэродромов;

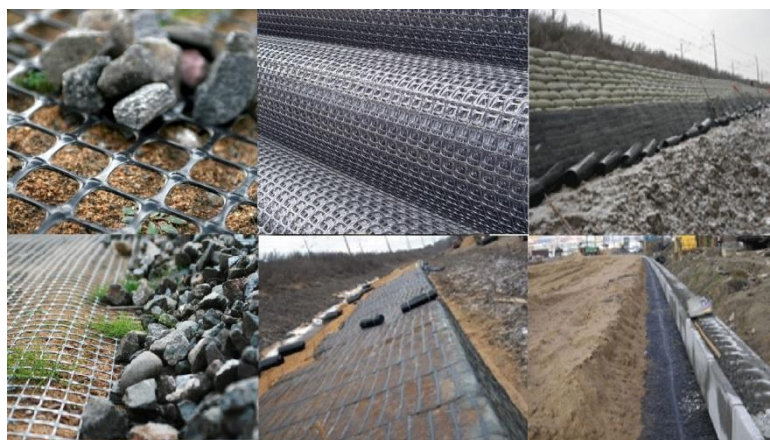


Рисунок 4 – Двуслоноориентированные георешетки и их применение.

Преимущества материала:

- 1) высокая степень прочности материала;
- 2) низкое относительное удлинение при максимальной нагрузке;
- 3) низкий показатель хрупкости и оптимальная пластичность по сравнению с аналогичной продукцией из стекловолокна;
- 4) материал производится с различными размерами ячейки;
- 5) георешетка не теряет свои физико-механических свойств при низких температурах, что рекомендует ее использование в зимний период;
- 6) гарантированный срок эксплуатации материала 120 лет.
- 7) применяется на контакте грунт-щебень в слоях дорожной одежды.
- 8) Структура жесткой решетки с прямоугольными ячейками позволяет препятствовать перемешиванию слоев и взаимопроникновению материалов, а также обеспечивая заклинку щебня в решетке, что приводит к совместной работе щебня и георешетки, по-

вышая общий модуль упругости дорожной одежды, препятствуя сдвигу и рассыпанию щебеночного слоя.

Применение георешетки позволит решить следующие задачи:

- 1) сократить толщину несущего слоя основания;
- 2) увеличить срок службы дорожной одежды за счет повышения прочности основания;
- 3) уменьшить образование колеиности в дорожной конструкции;
- 4) исключить перемешивание материалов несущего и дополнительного слоев основания за счет наличия на контакте "песок-щебень" георешетки.

Георешетка имеет большую прочность на разрыв в одном направлении, что позволяет использовать ее для повышения несущей способности слабого основания, сооружать насыпи в стесненных условиях, уменьшать площадь занимаемых земель на подходах к мостам, восстанавливать оползневые склоны.

С использованием одноосноориентированной георешетки возможно сооружать подпорные стены любого заложения вплоть до вертикального. Армогрунтовые конструкции с использованием позволяют снизить требования к грунтам засыпки и использовать местный грунт.

Объемная георешетка не только укрепляет откос от разрушения, но и защищает откос от водной и ветровой эрозии, повышая срок службы земляного полотна в целом. С использованием объемной георешетки возможно строительство технологических, вдольтрассовых, временных дорог, тем самым существенно повышая сроки строительства в подготовительный период и увеличивая эксплуатационные характеристики (исключая колеобразование), вместе с тем поднимая срок службы. Объемная георешетка показана на рис. 5.



Рисунок 5 – Объемная георешетка.

Их структура довольно проста: ленты сваркой скрепляются друг с другом, а высокопрочные швы не дают им разъединиться. Георешетка является практически незаменимым материалом при реализации ряда задач в промышленном и бытовом строительстве. Применение объемной георешетки показано на рис. 6.



Рисунок 6 – Объемная георешетка и ее применение.

С ее помощью можно экономно и, главное, эффективно дренировать почву, ведь конструкция не пропускает воду и стойко переносит воздействия различных осадков. Георешетки предотвращают вымывание и эрозию почвы, поэтому можно не бояться разрушения плодородного слоя. При этом проложенный материал помогает равномерно распределить нагрузку на все участки покрытия, что повышает его прочность.

Геотекстиль - плоский водопроницаемый синтетический материал, состоящий из неориентированных бесконечных полимерных волокон, соединенных механическим способом (иглопробиванием) с дополнительной термостабилизацией. Поставляемый в виде свернутых в рулон полотен шириной до 5,2м (до 4,5м для марок "ПП-МТ").

Может выполнять основные функции, необходимые для сохранения земляного полотна автомобильной дороги в рабочем состоянии: разделение, дренаж, фильтрация, усиление. Геотекстильный материал показан на рис. 7.



Рисунок 7 – Геотекстиль и его применение.

Применение геотекстиля позволит решить следующие задачи:

- 1) повысить общую устойчивость грунтовых сооружений;
- 2) исключить взаимное проникновение частиц двух соприкасающихся слоев;
- 3) укрепить структуру почвы, не создавая препятствий для отвода воды;
- 4) защитить противодиффузионные экраны из геомембран.

Области применения:

- 1) временные и постоянные автомобильные дороги;
- 2) фундаменты и основания зданий и сооружений;
- 3) железные дороги (верхнее строение пути);
- 4) благоустройство автомобильных стоянок пешеходных дорожек, экопарковок.

Преимущества материала:

- 1) универсальный материал, который обладает одновременно разделяющими, дренажными, армирующими свойствами;
- 2) материал легко укладывается в горизонтальных и вертикальных конструкциях и не требует специальных механизмов при монтаже;
- 3) при укладке материал не рвется и не прокалывается.

Несколько примеров применения инновационных материалов:

С 2002 г. по 2004 год, проводилась реконструкция участка, федеральной автомобильной дороги Москва – Минск (М 1), проходящего по Смоленской области. Проводились ремонтные работы по замене верхнего слоя дорожного полотна с применением «Полимерно-битумного вяжущего (ПБВ)». С 2002 года по 2011 год участок находился в эксплуатации, хорошем состоянии и не нуждался в ремонтных работах.

В 2008 году на автомагистрали «М 4 Дон» была уложена полимерно-битумная стыковочная лента. В связи с тем, что действующие в РФ нормы не предусматривают методик оценки и определения качественных показателей асфальтобетона в зонах швов, приняли решение определить сравнительную эффективность применения стыковых лент, по отсутствию дефектов. Результаты контрольных участков позволили сделать вывод об эффективности применения стыковых лент.

Тундрино, (ХМАО), 10 сентября. СИБУР и «Газпром нефть» приняли участие в строительстве экспериментального участка дороги на подъезде к пос. Тундрино в Ханты-Мансийском автономном округе. Дорожное покрытие уложено с использованием геосинтетики и полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) — инновационных дорожных материалов. Один километр двухполосной автомобильной дороги был разделен на 5 секторов по 200 метров каждый. Первые три сектора представляют собой отдельные участки дорожного полотна с использованием, соответственно, геотекстиля, георешетки и полимерно-битумных вяжущих, четвертый включает в себя ПБВ и георешетку. Пятый сектор экспериментального участка выполнен с использованием двух материалов: георешетки и ПБВ, но с меньшим количеством щебня. Благодаря применению геосинтетики и модифицированного битума на этом секторе был произведен пересчет проектной конструкции дорожного полотна. В результате удалось снизить общую стоимость строительства отдельно взятого сектора длиной 200 м на 255 тысяч руб. при сохранении качества дороги за счет уменьшения толщины основания дорожной одежды на 10 см.

Для обоснования использования того или иного материала при строительстве дороги требуются результаты многолетних испытаний, учитывающих многообразие климатических зон нашей страны. Поэтому Министерство транспорта и Росавтодор, российские НИИ и производители современных материалов — участвуют в строительстве экспериментальных участков, ведут мониторинг и собирают статистические данные, которые необходимы для актуализации СНиПов и ГОСТов.

Надеемся, что внедрение новых материалов и технологий строительства, станет основой качества автомобильных дорог.