

фрикционного слоя, слоя гидроизоляции, износа для дорожных покрытий из асфальтобетона и бетона, а также для устранения колеяности асфальтобетонных покрытий глубиной до 25 мм.

Внедрением в США данной технологии с 1997 г. занимается компания KOCH Pavement Solutions. Как указывается в [1], используют три типа зернового состава А, В и С с максимальным размером зерен соответственно 4,75, 9,5 и 12,5 мм и минимальной толщиной слоя 12,5, 16 и 19 мм. Содержание вяжущего обычно находится в интервале 4,6–5,8 % и подбирается с таким расчетом, чтобы средняя толщина пленки на зернах была не менее 9 микрон, чтобы замедлить старение вяжущего.

В США для NovaChip обычно используют полимерно-битумное вяжущее Stylink или битум АС-10. Работы производят при температуре воздуха не ниже 10 °С. Эмульсия в количестве 0,7–1,0 л/м² (меньшее значение для смеси типа А, большее – для смеси типа С), имеющая температуру 50–80 °С, разбрызгивается под давлением укладочной машиной. Расход эмульсии уточняют на месте в зависимости от вида и состояния покрытия. Не более чем через 5 секунд после эмульсии распределяется смесь, имеющая температуру 145–165 °С. Укладка должна производиться со скоростью 10–30 м/мин. Слой укатывают не менее чем двумя проходами 9-тонного катка со стальными вальцами. Движение можно открывать сразу после окончания уплотнения, если температура слоя ниже 85 °С.

При использовании в условиях Республики Беларусь технология устройства тонкослойного асфальтобетонного покрытия может быть несколько скорректирована с учетом транспортного потока и климатических особенностей. Функциональное значение в данном случае представляет собой устройство тонкослойного защитного покрытия толщиной 2,0–3,0 см, и осуществляется путем укладки асфальтобетонной смеси, приготовленной на модифицированном битуме, по предварительно распределенной по ремонтуемому покрытию битумополимерной эмульсии, наиболее целесообразным и эффективным в данном случае после нанесения эмульсии будет являться распределение различного рода волокон (стекловолокна, синтетические, металлические), что позволит значительно увеличить трещиностойкость и коррозионную стойкость защитного покрытия. Обязательным условием при устройстве тонкослойного асфальтобетонного покрытия является осуществление в одном рабочем цикле операций по нанесению битумной эмульсии и укладке асфальтобетонной смеси, что может быть достигнуто при использовании дорожного укладчика, оснащенного встроенным распылительным устройством и подогреваемым резервуаром для битумной эмульсии. С данными корректировками технологию можно рекомендовать для устройства экономически эффективных тонкослойных асфальтобетонных покрытий в условиях Республики Беларусь.

Список литературы

- 1 **Радовский, Б. С.** Проблемы повышения долговечности дорожных одежд и методы ее решения в США / Б. С. Радовский // Internet Laboratorie, Inc., США. Серия: Дорожная Техника. – 2006. – С. 108–119.
- 2 **Ляшенко, А. А.** Структурно-функциональные характеристики тонкослойных дорожных покрытий, укладываемых по технологии NovaChip / А. А. Ляшенко, Е. В. Кузнецова // Дорожное хозяйство. – 2019. – № 3. – С. 28–32.
- 3 **Кузнецова, Е. В.** Оптимизация состава асфальтобетонной смеси для устройства тонкослойного покрытия по технологии NovaChip / Е. В. Кузнецова, А. А. Ляшенко // Транспортные сооружения и технологии. – 2020. – № 1. – С. 45–51.
- 4 **Chatti, K.** Performance Evaluation of NovaChip Ultra-Thin Friction Course / K. Chatti, G. Y. Baladi, R. W. Lyles // Transportation Research Record. – 2000. – Vol. 1730, no. 1. – P. 84–91.
- 5 **Mallick, R. B.** NovaChip: A New Technology for Thin Asphalt Overlays / R. B. Mallick, T. El-Korchi, A. Loulizi // Journal of Materials in Civil Engineering. – 2002. – Vol. 14, no. 6. – P. 492–499.
- 6 **Mogawer, W. S.** Evaluation of the Performance of NovaChip Pavements in New York State / W. S. Mogawer, A. J. Austerman // Transportation Research Record. – 2004. – Vol. 1891, no. 1. – P. 191–198.

УДК 625.855.3:620.169.1

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Г. В. АХРАМЕНКО, А. В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, А. С. НЕВЕРДАСОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для эффективного функционирования и роста экономики государства необходимо развитие торговли, сельского хозяйства, отраслей промышленности и др. Для этого необходимы качественные и долговечные автомобильные дороги, соответствующие действующим транспортно-эксплуатационным

показателям, что способствует увеличению товарооборота как внутри страны, так и за ее пределами. В связи с развитием этих сфер возрастает интенсивность движения, увеличивается скоростной режим движения, повышается грузоподъемность транспортных средств и осевые нагрузки, что приводит к необходимости решения вопросов по повышению долговечности дорожных покрытий. Долговечность асфальтобетонных покрытий в основном зависит от таких факторов, как транспортные нагрузки, конструкция и состояние дорожной одежды, климатические условия.

Для поддержания состояния автомобильных дорог, соответствующего требованиям транспортных потоков, и обеспечения долговечности асфальтобетонных покрытий необходимо применение новых прогрессивных материалов и технологий.

Одной из основных причин преждевременного разрушения дорожных покрытий является качество дорожных битумов. Битумы не обладают требуемыми адгезионными свойствами, так как склеивают только минеральные частицы основной породы и, кроме того, становятся хрупкими при наступлении зимы практически на всей территории Республики Беларусь. Это предполагает образование трещин на покрытиях, которые ввиду малой прочности асфальтобетона быстро превращаются в выбоины.

Обычные асфальтобетонные покрытия на основе битума не способны обеспечить в условиях современного грузонапряженного и интенсивного движения требуемых физико-механических свойств покрытий и их долговечность. На основе исследований, проводимых в нашей стране и за рубежом, основными радикальными способами повышения качества и долговечности асфальтобетонных покрытий являются [1]:

- модификация битумов полимерными материалами;
- применение резиновой крошки (порошка) в качестве добавки в асфальтобетонную смесь.

Введение модификаторов (первый способ) улучшает основные показатели полимерно-битумных вяжущих (ПБВ): увеличивает температуру размягчения, снижает температуру хрупкости, улучшает адгезию. Кроме того, полимерные добавки придают вяжущим эластичность, а следовательно, и способность к большим эластическим деформациям.

Создание полимерно-битумных материалов – наиболее перспективный путь создания высококачественных дорожных покрытий, герметиков, гидроизоляции, мягкой кровли и др.

ПБВ относятся к классу эластомеров и характеризуются требуемыми показателями эластичности, температурного интервала работоспособности, трещиностойкости (температурой хрупкости) и теплоустойкости (температурой размягчения) [2].

Температура хрупкости ПБВ должна быть близка к температуре воздуха наиболее холодных суток района строительства или хотя бы не выше зимних расчетных температур покрытия с тем, чтобы при достижении этих температур вяжущее не становилось бы хрупким, а сохраняло работоспособность и способствовало релаксации напряжений, возникающих в них от комплексного воздействия изменения температур и многократного динамического воздействия от колес автомобилей.

Температура размягчения вязких ПБВ должна быть не ниже расчетной температуры сдвигоустойчивости покрытия, основанной на средней максимальной температуре воздуха наиболее жаркого месяца района строительства при скорости ветра 1 м/с, чтобы обеспечить требуемую теплоустойкость и сдвигоустойчивость покрытий.

Полимерно-битумное вяжущее отвечает самым современным требованиям, предъявляемым к материалам, и тенденциям развития вяжущих, применяемых в дорожном строительстве:

- повышенная эластичность при низких температурах;
- повышенная вязкость при высоких температурах.

Однако широкому внедрению ПБВ в практику дорожного строительства препятствует не только сложность и высокая стоимость современных установок по производству полимерно-битумных вяжущих, но и относительная дороговизна модификаторов битума.

Второй способ – применение резиновой крошки в качестве добавки в асфальтобетонную смесь – решает сразу две проблемы: повышение качества покрытий и утилизация изношенных шин [3].

Существует два способа использования резиновой крошки при приготовлении асфальтобетонной смеси:

- «мокрый», при котором предусматривается введение резиновой крошки в битумную емкость. Расход добавки составляет от 1,0 до 4,0 % на 1 т битума (модифицированного битума). Этот способ наиболее затратный, он требует специального оборудования для модификации битума резиновой крошкой,

который затем вводится в асфальтосмесительную установку. Приготовление резинобитумных вяжущих осуществляется в реакционных котлах при температурах от 190 до 226 °С в течение 45 минут;

– «сухой», при котором введение резиновой крошки в смеситель производится непосредственно во время приготовления асфальтобетонной смеси. Он менее затратный, так как в качестве дополнительного оборудования требуется только дозатор, который может обеспечить точность дозирования $\pm 5\%$. Резиновая крошка вводится в ненагретом состоянии к минеральным материалам, в процессе перемешивания нагревается, далее подается битум и асфальтобетонная смесь перемешивается.

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

В Республике Беларусь применение РБВ начато примерно лет 10 назад. Для приготовления РБВ используется «сухой» способ, так как при этом способе не требуется модернизация существующих асфальтобетонных заводов.

С 2012 года вся магистральная дорожная сеть Республики Беларусь реконструируется с применением местных модификаторов на основе резиновой крошки, постепенно государство настояло на полном отказе от дорогих зарубежных СБС-добавок. В условиях сравнительно низкой интенсивности движения на большинстве дорог республики – до 3 тыс. авт./сут. – такая технология показывает свою эффективность в увеличении качества асфальтобетонных смесей и снижении их стоимости (рисунок 1).

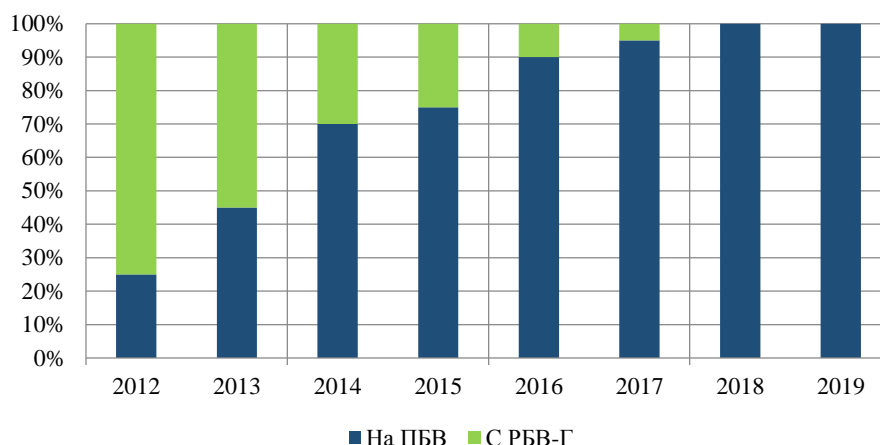


Рисунок 1 – Статистика применения модификаторов в реальных условиях Республики Беларусь, 2012–2019 годы

Применение гранулированного резинобитумного вяжущего позволяет:

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

Список литературы

- 1 Илиополов, С. К. Современные пути повышения долговечности асфальтобетонных покрытий / С. К. Илиополов // Вестник ХНАДУ. – 2008. – № 40. – С. 57–58.
- 2 Дошлов, О. И. Полимерно-битумное вяжущее – высокотехнологичная основа для асфальта нового поколения / О. И. Дошлов, Е. Г. Спешилов // Вестник ИргТУ. – 2013. – № 6. – С. 140–143.
- 3 Хафизов, Э. Р. Повышение качества дорожных покрытий путем введения в щебеночно-мастичную смесь добавок резиновой крошки / Э. Р. Хафизов, Д. Ю. Семенов // Известия КГСУ. – 2017. – № 2. – С. 305–310.