

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

The inobservance of technological standards of preparation moulded bitumen mineral mixes and technology of repair are lead to deterioration of a consumers quality and long-live of had been repaired asphalt concrete coat. The causes have an affect on the quality of a repair had been analysed in this article.

Дороги, как известно, не только жизненные артерии, но и капилляры экономики. Хорошая дорога – это иной уровень жизни, особенно на селе. В настоящее время на дорогах наблюдается рост интенсивности и грузонапряженности движения.

Асфальтобетон в конструкции дорожной одежды всегда находится в напряженном состоянии, и это связано с тем, что напряжения температурные, от движущегося транспорта, при формировании структуры и т. д. никогда полностью не релаксируют.

При постоянном наличии в асфальтобетонном покрытии остаточного напряжения покрытие будет постоянно разрушаться до тех пор, пока относительные деформации ползучести асфальтобетона не достигнут предельного значения ($\epsilon_{пр}$). После покрытие неминуемо треснет. На основании принципа суперпозиции Больцмана происходит суммирование деформаций, и трещины в покрытии могут образовываться не только в момент минимальной температуры, но и при любой температуре, когда накопившаяся в покрытии деформация ползучести асфальтобетона будет равна предельно длительной для данного материала в данный момент времени и при данной температуре.

Но на деформацию ползучести асфальтобетона в конструкции, определяемую по остаточному напряжению накладываются температурные деформации, деформации изгиба при проезде по нему колеса автомобиля, влияние деформации основания, пучения, просадок грунта основания. Все это ускорит появление трещин и разрушений в покрытии. Часть из них будет проявлением в нем мгновенных деформаций (например, вызванных проездом по покрытию колеса тяжелого груженого автомобиля). А сложение этих деформаций с длительными деформациями ползучести асфальтобетона в конструкции приводит к проявлению в нем трещин даже тогда, когда покрытие еще полностью трещиностойко с точки зрения его деформаций, вызванных действием в нем остаточных напряжений.

Следовательно, не может быть длительно эксплуатируемых дорожных покрытий без трещин и выбоин. Но количество трещин должно быть ограничено и не должно приводить к снижению эксплуатационной надежности асфальтобетонных покрытий. Для поддержания дорог

на требуемом эксплуатационном уровне необходимо своевременно и качественно устранять незначительные дефекты покрытий.

Широкое распространение в нашей стране получила так называемая литьевая технология, которая позволяет оперативно и с высоким качеством выполнять большие объемы ямочного ремонта в автономном режиме не только в теплое время года, но и в зимний период. Несложная подготовка ремонтируемого участка, простые операции по укладке смеси при отсутствии необходимости ее уплотнения, малая трудоемкость и высокие темпы работ сочетаются с продолжительной службой отремонтированных участков. Однако, как показывает практика, зачастую отремонтированные таким образом покрытия разрушаются раньше установленного срока.

Исследования В. Н. Зуба, доказывают, что устойчивость отремонтированных покрытий связана с прочностью зоны стыка карты ремонта, которая зависит от сцепления и коэффициента внутреннего трения в этой зоне. Сечение покрытия по плоскости стыка – самое слабое, что связано с хрупкими микроразрушениями по контуру карты от воздействия при обрезке, срезающих напряжений от внешних нагрузок по плоскости стыка, влияния погодноклиматических факторов.

Усилить сечение возможно за счет уменьшения в нем растягивающих и сдвигающих напряжений. Условие равновесия действующих усилий в зоне стыка позволяет сравнивать величины касательных напряжений при разном положении плоскости сопряжений. Так, величины касательных напряжений в наклонной плоскости равняются:

$$\tau_{\alpha} = -\sigma \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \tau \cdot \sin^2 \alpha + P_k \cos \phi \cdot \cos \alpha + P_k \cdot \sin \phi \cdot \cos^2 \alpha,$$

где τ – величина касательных напряжений в вертикальной плоскости;

τ_{α} – величина касательных напряжений в наклонной плоскости;

P_k – равнодействующая от внешних нагрузок;

α – угол наклона плоскости стыка от поверхности покрытия;

ϕ – угол наклона равнодействующих внешних нагрузок от вертикального положения по отношению к покрытию.

Между нормальным и касательным напряжением в материале существует зависимость

$$\tau = C + f\sigma,$$

где C – сцепление системы;

f – коэффициент внутреннего трения стыка.

Внутренне трение зависит от характера стыкуемой поверхности, сцепление – от вязкости битума, от адгезионной прочности ремонтного материала и карты ремонта. Величина угла α является переменной по глубине для варианта с криволинейной плоскостью сопряжения, следовательно, отклонение плоскости сопряжения от вертикального положения способствует уменьшению величины касательных напряжений в зоне стыка.

Снижение прочности материала, применяемого для ремонта, и коэффициента внутреннего трения зоны стыка обусловлено хрупкими разрушениями, вызванными обрезкой контура карты, и зависят они от типа режущего инструмента, пластичности и деформативности покрытия. Деформативность покрытия изменяется в процессе эксплуатации и зависит непосредственно от физического состояния покрытия, на которое, в свою очередь, больше всего влияют погодноклиматические факторы. Компоненты, обеспечивающие сцепление и внутреннее трение, являются функциями от температуры и влажности покрытия. Следовательно, в зависимости от погодноклиматических факторов могут изменяться адгезионные свойства битума.

Таким образом, основываясь на научных разработках Зуба В. Н., целесообразно для повышения сцепления сопрягаемых материалов и увеличения прочности стыкового соединения аналогично монолитному слою отклонять плоскость сопряжения от вертикального положения.

Был проведен анализ причин некачественного ремонта и выявлено, что ими могут быть нарушения технологии приготовления литых битумоминеральных смесей и технологии производства ремонтных работ.

Т. к. литой асфальт в силу своей структуры имеет высокую плотность и коррозионную стойкость, то использование некоторых исходных материалов для приготовления этих смесей с физико-механическими свойствами ниже, чем у материалов для традиционных асфальтобетонов. Это привело к тому, что для приготовления используется щебень с нарушенным размером фракций, а в отдельных случаях и отходы дробления, не соответствующие требованиям действующих нормативных документов.

Технология приготовления смесей на АБЗ предусматривает смешение щебня и песка в сушильном барабане, а затем рассортировку на фракции в грохоте. Тем самым мелкая фракция щебня менее 3 мм поступает в горячий бункер песка, а имеющаяся в песке гравийная фракция

крупнее 5 мм – в бункер щебня. В результате нарушается постоянство гранулометрического состава литой битумоминеральной смеси, следовательно, ухудшается ее качество. Пересортица материалов по породе и фракции приводит к снижению производительности и приготовлению замесов разной вязкости. Таким образом, необходимы более высокие требования к качеству минеральной части смеси.

Важной технологической операцией является процесс перемешивания. Например, в заводской мешалке обязательно необходимо сухое перемешивание инертных материалов, а время перемешивания смеси с битумом не должно быть меньше 60 с, т. к. в противном случае при транспортировке смеси в специализированных машинах не достигается нужной консистенции смеси.

Температура литой смеси при ее приготовлении составляет порядка 200–220°C, поэтому предпочтение следует отдавать глубокоокисленным битумам с температурой вспышки не ниже 240°C. На практике отмечены случаи использования маловязких строительных битумов, что неминуемо приводит к скорому разрушению отремонтированных карт. Также необходимо обеспечивать жесткий контроль нагрева инертных материалов во избежание вспышки смеси либо выпуска холодных смесей. При выпуске холодной смеси, для устранения нарушения, операторы вводят дополнительные объемы битума, тем самым снижая сдвигоустойчивость асфальта. Результат такого технологического нарушения – образование колеи.

Не всегда специализированные машины подготовлены к погрузке в них смеси. Т. е. они должны быть прогреты до рабочей температуры порядка 120–160°C. При транспортировке смесь должна постоянно перемешиваться во избежание ее расслоения, а для компенсации тепловых потерь иногда и прогреваться. Время перемешивания не должно быть менее 20 мин. Эти технологические требования водители варочных котлов игнорируют или сокращают время перемешивания для экономии горючезмазочных материалов.

Наибольшее количество нарушений технологий отмечено при использовании передвижных варочных котлов для приготовления литой смеси. Во-первых, это недостаточное перемешивание исходных компонентов в варочном котле, что приводит к выпуску вязкой смеси, а недостаточное мокрое перемешивание – к расслаиванию и неоднородности смеси.

Загрузка исходных компонентов литых битумоминеральных смесей происходит вручную дорожными рабочими. Поэтому важно иметь отдозированные исходные материалы. Нужно также отметить, что при приготовлении регенерированных литых смесей применяемый ас-

фальтобетонный лом зачастую не подвергается предварительным лабораторным испытаниям (т. е. не проверяется гранулометрический состав минеральной части, содержание и химический состав битума и т. д.). Также не проектируются составы регенерированной смеси, а новые компоненты добавляются «на глаз», что приводит к выпуску смеси с качеством, не соответствующим стандарту.

На основании всего сказанного можно сделать вывод, что для улучшения качества ремонта дорог литыми смесями необходимо повышение требований к технологиям приготовления и производства работ. Для этого обязателен операционный контроль качества при производстве работ по следующим операциям:

- вырубка или фрезерование поврежденного покрытия должна производиться на всю глубину выбоины, но не меньше глубины верхнего асфальтобетонного слоя;
- очистка карты от пыли и грязи – обязательная технологическая операция. В холодное время года целесообразно просушить карту от избыточной влаги. При низких температурах можно обработать края карты битумом в расходе 0,5–0,6 л/м²;
- при приеме литых битумо-минеральных смесей в наличии должен быть паспорт смеси. Определяется температура смеси, которая не ниже 200°C и подвижность в пределах от 30 до 45 мм. Визуально оценивается однородность смеси;
- при укладке смеси в карту контролируют расход смеси, толщину слоя, качество отделки мест сопряжения, ровность поверхности.

Возможно и улучшение потребительских свойств литых битумо-минеральных смесей. Для этого нужно произвести поиск и изучение противосегрегирующих добавок, которые могут быть использованы для приготовления горячих литых смесей. На основании проведенных исследований и имеющейся практики по применению литых смесей необходимо разработать технологический кодекс установившейся практики «Смеси битумо-минеральные горячие литые».

Литература

1. Реут Ж. В. Область применения битумо-минерального сырья // Вестник БНТУ. – Мн., 2004. – № 3. – С. 13–17.
2. Мелик-Багдасаров М. С., Гиоев К. А. Повышать технический уровень ремонта дорожных покрытий // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2000. – № 1. С. 21–23.
3. Леонович И. И., Реут Ж. В. Использование битумо-минерального сырья в городском коммунальном хозяйстве // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: Матер. Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев, 2004. – Ч. 2. – С. 221.
4. Тришин Г. Г., Полойко В. Ф., Романькова Т. А. Рекомендации по способам ускоренного ремонта усовершенствованных дорожных покрытий. – Мн., 1984. – 102 с.
5. Зуб В. Н. Совершенствование технологии текущего ремонта асфальтобетонных покрытий в условиях пониженных температур и повышенной влажности. Автореф. дис. ... на соискание степени канд. технических наук. – Харьков, 1989. – 19 с.