РАЗДЕЛ XV. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Садовина Е.А.

Асфальтобетон как композиционный материал

Поволжский государственный технологический университет

(Россия, Йошкар-Ола)

doi: 10.18411/sr-10-12-2020-48

idsp: sciencerussia-10-12-2020-48

Аннотация

В данной статье рассмотрен композиционный материал, а также входящий в него асфальтобетон. Описаны свойства асфальтобетона, его состав. Также сказано, какой битумный состав используется в Республике Марий Эл и описаны различия в национальных стандартах, составляющих асфальтобетонную смесь.

Ключевые слова: асфальт, бетон, композиционный материал, состав, свойства.

Асфальтобетонные покрытия являются наиболее распространенным типом усовершенствованных дорожных покрытий, применяемых в России и за рубежом. Асфальтобетон, как композиционный материал, обладает способностью к релаксации напряжений, выражающейся в падении напряжения после снятия нагрузки, а также при переходе упругой деформации в остаточную. Поэтому важно знать, что такое композиционный материал и почему асфальтобетон относят именно к этой группе материалов.

Многие материалы обладают определенным комплексом свойств. Например, бетон, обладая высокой жесткостью и хрупкостью, отлично работает на сжатие и не работает на растяжение. В этой связи бетонные конструкции давно используют в качестве фундаментов и различных опор. В свою очередь, металлы обладают пластичностью, высокой прочностью и достаточно хорошо работают на растяжение. Поэтому из материала, состоящего из железобетона, изготавливают конструкции, имеющие достаточную жесткость и одновременно работающие на растяжение. Такие материалы, сочетающие в себе свойства, присущие нескольким материалам, обычно называются композиционными материалами (КМ).

Композиционные материалы (КМ) — это материалы, обладающие следующей совокупностью признаков: состоят из двух или более компонентов, различающихся по своему химическому составу и разделенных выраженной границей; имеют новые свойства, отличающиеся от свойств, составляющих эти материалы компонентов; неоднородны в микромасштабе и однородны в макромасштабе.

Асфальтобетон является неоднородным материалом, причем его свойства определяются не только параметрами составляющих, но и методикой приготовления, температурными показателями, способом укладки и воздушного охлаждения.

Создание дорожного покрытия начинается с подбора минерального остова. Критериями оценки заполнителя служат: прочность, устойчивость к истиранию и воздействию климатических факторов – влажности и морозостойкости.

Следующим шагом является создание структуры – скелета покрытия. Размеры, форму зерен, гранулометрический состав минерального заполнителя подбирают с

учетом дорожного трафика в соответствии с требованиями ГОСТ Р так, чтобы при уплотнении смеси за счет расклинивания создать сдвигоустойчивую структуру, с высоким сопротивлением колееобразованию. Последний шаг – правильный выбор битумного вяжущего, скрепляющего эту структуру.

Итог пути – дорожное покрытие, устойчивое к пластичному колееобразованию, воздействию шипованных шин, усталостному и низкотемпературному растрескиванию.

Таким образом, перед приготовлением асфальтобетонной смеси, вся его составная часть должна соответствовать национальным стандартам.

В чем же произошли изменения в национальных стандартах и какие требования накладываются на асфальтобетонную смесь?

По ПНСТ 184 в зависимости от конструктивного слоя дорожной одежды, асфальтобетонные смеси (далее - смеси) подразделяются на виды:

- АО – смеси для слоя основания;
- АН – смеси для нижнего слоя покрытия;
- АВ – смеси для верхнего слоя покрытия.

В зависимости от условий дорожного движения смеси подразделяются на:

- Т – смеси для дорог с тяжелыми условиями движения (суммарное расчетное количество приложений одноосной 10 тонной нагрузки за срок службы дорожной одежды - более 3 млн.);
- Н – смеси для дорог с нормальными условиями движения (суммарное расчетное количество приложений одноосной 10 тонной нагрузки за срок службы дорожной одежды - от 0,3 до 3 млн.);
- Л – смеси для дорог с легкими условиями движения (суммарное расчетное количество приложений одноосной 10 тонной нагрузки за срок службы дорожной одежды - менее 0,3 млн.);

Смеси должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и изготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному предприятием - изготовителем.

Таким образом, в состав асфальтобетона входят: битум, щебень, песок и минеральный порошок, поэтому показатели смесей и асфальтобетонов подразделяются на основные и дополнительные.

К основным показателям относятся: зерновой состав и количество вяжущего; содержание воздушных пустот; пустоты в минеральном заполнителе (ПМЗ); пустоты, наполненные битумным вяжущим (ПНБ); отношение пыль - вяжущее; водостойкость; водонасыщение; средняя глубина колеи.

К дополнительным показателям относятся: угол наклона кривой колееобразования; предел прочности при изгибе; предельная относительная деформация; разрушающая нагрузка по Маршаллу (для слоев покрытия); деформация по Маршаллу (для слоев покрытия); сопротивление течению по Маршаллу (для слоев покрытия); истираемость асфальтобетона (для верхнего слоя покрытия); остаточная прочность после воздействия реагентов (для верхнего слоя покрытия).

Для приготовления смесей применяют битумные *вяжущие* по ГОСТ 33133, ГОСТ Р 52056, ПНСТ 85 и ПНСТ 82.

При применении битумных вяжущих по ГОСТ 33133 и ГОСТ Р 52056 рекомендуется применять марки битумных вяжущих в зависимости от дорожно-климатической зоны строительства и типа (вида) асфальтобетонной смеси.

Дорожно-климатическая зона	Типы и виды смесей								
	А ВТ	А ВН	А ВЛ	А НТ	А НН	А НЛ	А ОТ	А ОН	А ОЛ
I ДКЗ	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130	БНД 70/100 БНД 100/130 БНД 130/200 ПБВ 60 ПБВ 90 ПБВ 130
II ДКЗ	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60	БНД 50/70 БНД 70/100 БНД 100/130 ПБВ 90 ПБВ 60
III ДКЗ	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 100/130 БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 90 ПБВ 60 ПБВ 40
IV и V ДКЗ	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40	БНД 70/100 БНД 50/70 БНД 35/50 ПБВ 60 ПБВ 40

Рисунок 1 – Рекомендуемые марки битумных вяжущих от дорожно – климатической зоны строительства

где I, II, III, IV, V ДКЗ – это дорожно – климатические зоны;

А ВТ – смеси для верхнего слоя покрытия с тяжелыми условиями движения;

А ВН – смеси для нижнего слоя покрытия для дорог с нормальными условиями движения и тд.

Республика Марий Эл относится ко второй дорожно – климатической зоне и на асфальтобетонных заводах изготавливается вид смеси БНД 70/100 и 100/130.

Дорожный битум марки 70/100 относится к категории вязких битумов и применяется для дорожных работ в теплое время года, при среднесуточной температуре не ниже +5 °С.

БНД 100/130 применяется при строительстве дорог, строительстве и починке дорожных покрытий. Такие покрытия обеспечивают безопасность, прочность и в 2 – 3 раза дешевле бетонных. Битум дорожный БНД 100/130 рекомендован к использованию в условиях 1-5 дорожно-климатических зон при условии среднесуточной температуры зимы в диапазоне от - 20 до +5°С. Например, раньше для приготовления асфальтобетонной смеси брали БНД 60/90 по ГОСТ 22245 – 1990, то сейчас используют битум БНД 70/100 по ГОСТ 33133 – 2014 года. В таблице 1 показано различие их технических условий.

Таблица 1

Различие технических условий битума

Битум БНД 60/90 Технические условия по: ГОСТ 22245-1990		Битум БНД 70/100 Технические условия по: ГОСТ 33133-2014	
Наименование показателей	Требования	Наименование показателей	Требования
Глубина проникания иглы 0,1 мм при 25°С при 0°С	не менее 61-90 не менее 20	Глубина проникания иглы 0,1 мм при 25°С	не менее 71-100
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 47	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 47
Растяжимость, при 25°С при 0°С	не менее 55 не менее 3,5	Растяжимость, при 0°С	не менее 3,7
Индекс пенетрации	от -1,0 до +1,0	Температура хрупкости, °С	не выше -18
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	не более 5,0	Температура вспышки, °С	не ниже 230
Температура хрупкости, °С	не выше -15	Изменение массы образца после старения, %	не более 0,6
Температура вспышки, °С	не ниже 230	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	не более 7,0

Щебень из горных пород, щебень из гравия и щебень из шлаков, входящие в состав смесей должны соответствовать требованиям ГОСТ 32703 и ГОСТ 32826. Для приготовления смесей применяют щебень основных и широких фракций по ГОСТ 32703 и ГОСТ 32826.

Песок дробленый и песок природный, входящие в состав смесей должны соответствовать требованиям ГОСТ 32730 и ГОСТ 32824.

Содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания у песка дробленого и песка природного должно быть не более 0,5% по массе для смесей, используемых в верхнем слое покрытия с тяжелыми и нормальными условиями движения. Для остальных видов асфальтобетонных смесей - не более 1,0%.

Минеральный порошок, входящий в состав смесей, должен соответствовать требованиям ГОСТ 32761.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применять минеральный материал из системы пылеулавливания смесительной установки. При этом в смесях А ВТ количество минерального материала из системы пылеулавливания с размером зерен менее 0,063 мм, должно быть не более 50% от количества зерен минерального порошка с размером менее 0,063 мм. Содержание глинистых частиц в минеральном материале из системы пылеулавливания, определяемых методом набухания, должно быть не более 5,0% по массе.

В таблице 2 показаны различия технических условий порошка по ГОСТ Р 52129 – 2003 и ГОСТ 32703 – 2014.

Таблица 2

Различия технических условий минерального порошка

Наименование показателей	Требования	Наименование показателей	Требования
Зерновой состав, % по массе		Зерновой состав, % по массе	
мельче 1,25 мм	100	мельче 2,0 мм	85-100
мельче 0,315 мм	90-100	мельче 0,125 мм	70-100
мельче 0,071 мм	70-80	мельче 0,063 мм	0
Пористость, % по объему	не более 35	Пористость, % по объему	не более 35
Набухание образцов из смеси порошка с битумом, % по объему	не более 2,5	Битумоемкость, гр.	не более 65
Содержание полутонких окислов	1,7	Набухание образцов из смеси порошка с битумом, % по объему	не более 2,5
Влажность, %	не более 1	Содержание полутонких окислов	1,7
Истинная плотность, г/см ³	не нормируется	Влажность, %	не более 1
		Удельная эффективная активность	740-1500
		Истинная плотность, г/см ³	не нормируется

Таким образом, асфальт по своей структуре – это типичный гетерофазный композиционный материал, имеющий жесткий минеральный остов, помещенный в псевдожидкую матрицу вяжущего. Исследования по физико-механике и материаловедению асфальтобетонов как композиционных материалов, работы отечественных ученых, исследования иностранных специалистов-дорожников показали, что существует ряд фундаментальных функциональных характеристик, которые обеспечивают долговечность дорожного асфальтобетонного покрытия и его надлежащее состояние в период эксплуатации.

Лишь после того, как асфальт пройдет все технические условия и строгий отбор по качеству, он признан годным к использованию в дорожном покрытии своего региона.

1. Бонченко Г.А. Асфальтобетон. Сдвигоустойчивость и технология модифицирования полимером. – М.: Машиностроение, 1994. – 175 с. 3.
 2. Гезенцвей Л.Б. Дорожный асфальтобетон. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.
 3. ГОСТ Р 54401-2011 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования.
-