

Сачкова А. В., ассистент,
Духовный Г. С., канд. техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЕЕСТОЙКОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИОННОГО РЕЗИНОБИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО

karpenko-alisa@mail.ru

Предложено применение резиновой крошки, в качестве модификатора, при получении композиционного резинобитумного вяжущего.

Получен щебеночно-мастичный асфальтобетон на композиционном резинобитумном вяжущем, без применения стабилизирующих добавок. Данный асфальтобетон обладает повышенной теплоустойчивостью и стойкостью к появлению высокотемпературных деформаций.

Ключевые слова: *резиновая крошка, композиционное резинобитумное вяжущее, щебеночно-мастичный асфальтобетон, колеестойкость.*

Основным недостатком асфальтобетонного покрытия является зависимость его свойств от температуры окружающей среды. Основные проявления данной зависимости это колеяность на автомобильных дорогах, появляющаяся в жаркий период года и усталостное трещинообразование при отрицательных температурах. Основным решением которых будет являться получение асфальтобетона с расширенным температурным интервалом надежной работы.

На данный момент, решить эти проблемы пытаются путем модификации органического вяжущего. Ранее проводились исследования по модификации асфальтобетонной смеси резиновой крошкой, но они преимущественно ограничивались введением ее непосредственно при смешении минеральных материалов. В последнее время велись исследования по применению резиновой крошки в качестве модификатора вяжущего, однако предлагаемые способы используют многостадийные технологии приготовления вяжущего в присутствии химических агентов и катализаторов, что, существенно, усложняет получение вяжущего и увеличивает его стоимость.

В данной работе, для исследования возможностей применения резиновой крошки в качестве эффективного модификатора, принят модификатор, получаемый по методу высокотемпературного сдвигового измельчения, основанному на одновременном воздействии на материал интенсивного сжатия, деформирования сдви-

гом и нагрева, при этом средний размер крошки составляет 5-50 микрон.

Предположено, что при температурной обработке резиновой крошки в вяжущем, при подобранном температурном и временном режимах происходит ее частичная девулканизация в мальтеной части битума, разрыв поперечных серных связей и переход полимера из пространственной структуры в линейную. Таким образом, отпадает необходимость использования дополнительных пластификатор, за счет использования внутренних ресурсов

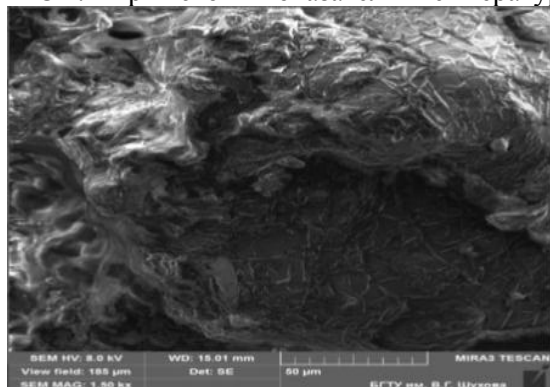
При определении технологических параметров приготовления резинобитумного вяжущего, за оптимальную температуру была принята температура 160 °С, что соответствует температуре приготовления асфальтобетонной смеси, так как дальнейшее повышение температуры вызывает ускоренное старение битума и деструктивные процессы в модификаторе. Это, учитывая высокую степень дисперсности резиновой крошки, может привести к процессам пиролиза и образованию сажи на поверхности модификатора.

Результаты сравнительных исследований свойств полученного резинобитумного вяжущего, модифицированного 20 % крошки (с условной вязкостью 40 дмм) с нормативными требованиями к полимербитуму ПБВ 40 и резинобитумному вяжущему БИТРЭК 40/60 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель	ПБВ40	БИТРЭК 40/60	РБВ
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25°С	40	40-60	43
при 0°С, не менее	25	Не норм.	31
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	56	58	66
3. Растяжимость, см, не менее: при 25°С	15	Не норм.	15
при 0°С, не менее	8	3	10
4. Эластичность не менее, %: при 25°С	80	Не норм.	59
при 0°С, не менее	70	30	47

Анализ данных показывает, что резинобитумное вяжущее превосходит требования нормативных документов как для полимербитумных вяжущих, так и требования к вяжущему БИТРАЭК. При этом показатель температуры



хрупкости не нормируется для резинобитумных вяжущих, что объясняется гетерогенностью системного сочетания резиновая крошка-битум.

Резина, в отличие от ДСТ, представляет собой сшитый полимер (рис. 1).

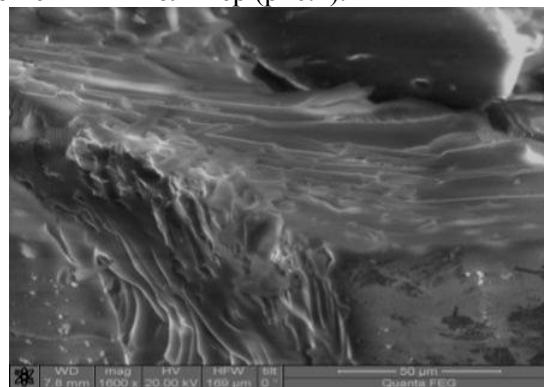


Рис. 1. Макроструктура полимербитумного (а) и резинобитумного (б) вяжущих

Связи между макромолекулами каучука и асфальтенами органического вяжущего образуют сетчатую структуру. В результате свойства получаемого РБВ определяются и свойствами образовавшейся сетчатой структуры, которая может вытягиваться в направлении приложенной нагрузки и воспринимает ее значительную часть.

Учитывая, что при идентичном гранулометрическом составе асфальтобетона его свойства, в основном, определяются свойствами вяжущего, были проведены сравнительные исследования свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона на немодифицированном исходном битуме (БНД), полимербитуме (ПБВ) и резинобитумном вяжущем (РБВ) по основным характеристикам, определяющим их надежную работу в широком диапазоне эксплуатационных температур.

Теплостойкость характеризовалась:

для вяжущих – характеристиками температуры размягчения, а для РБВ (дополнительно) температурой нормальной работы битума в жаркий период по методике «Supergrove» на реометре динамического сдвига DSR, в режиме контролируемого напряжения, таблица 2;

для асфальтобетона – прочностными показателями при 20°C и 50°C, а также коэффициентами внутреннего трения и сцеплением при сдвиге, рисунки 2-3.

Показатель предела прочности при сжатии при 50°C асфальтобетона при применении РБВ на 43% и на 28% выше, чем при применении битума БНД и ПБВ соответственно. Это свидетельствует о более надежной работе асфальто-

тонных покрытий с применением РБВ в условиях повышенных летних температур. Сцепление при сдвиге для ЩМА на РБВ на 100 % и 44 % превышает показатели ЩМА на исходном и полимербитуме соответственно, что позволяет прогнозировать повышенную колеестойкость асфальтобетонных покрытий.

По методике Суперпейв для региона 4 ДКЗ экстремальная температура на поверхности асфальтобетонного покрытия составляет 64 °C [1], в то время как стандартные испытания асфальтобетона, характеризующие его высокотемпературные свойства, производятся при температуре 50 °C. При данных температурах и проводились сравнительные исследования колеестойкости щебеночно-мастичных асфальтобетонов с применением различных вяжущих (БНД, ПБВ и РБВ). Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Из представленных данных видно, что при проведении испытаний асфальтобетона типа В при температуре 50 °C интенсивность колеобразования и глубина колеи асфальтобетона на БНД более чем в два раза выше, чем на РБВ. При повышении температуры до 64 °C интенсивность колеобразования у асфальтобетона на РБВ меняется не значительно, а на битуме БНД возрастает практически в 4 раза и глубина колеи превышает критическую для данного прибора. При испытании щебеночно-мастичного асфальтобетона при 64 °C интенсивность колеобразования при применении резинобитумного вяжущего в десятки меньше чем, при применении не модифицированного битума.

Таблица 2

Показатель	БНД	ПБВ	РБВ	Норматив
Температура размягчения по кольцу и шару, °C	50	58	67	ГОСТ 11506
Температура нормальной работы битума в жаркий период без образования колеи (без учета старения), °C	-	-	65	регламент «Supergrove»
Величина когезии, кг/см ²	9	10	14	не норм.

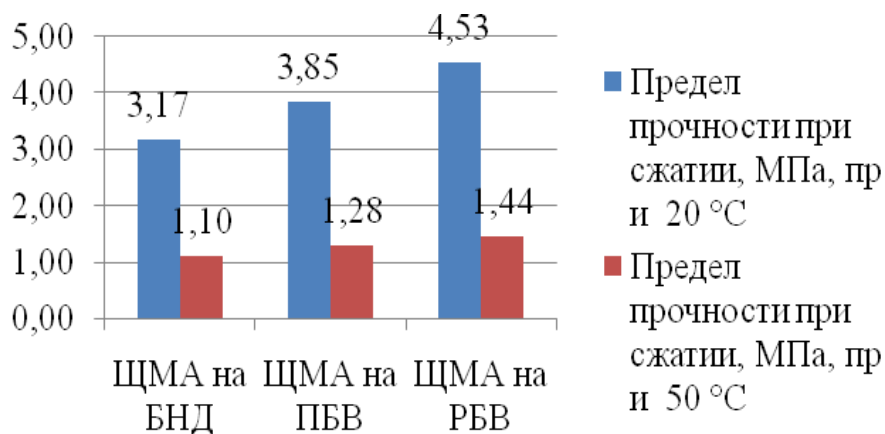


Рис. 2. Прочностные показатели ЩМА-15 на различных вяжущих

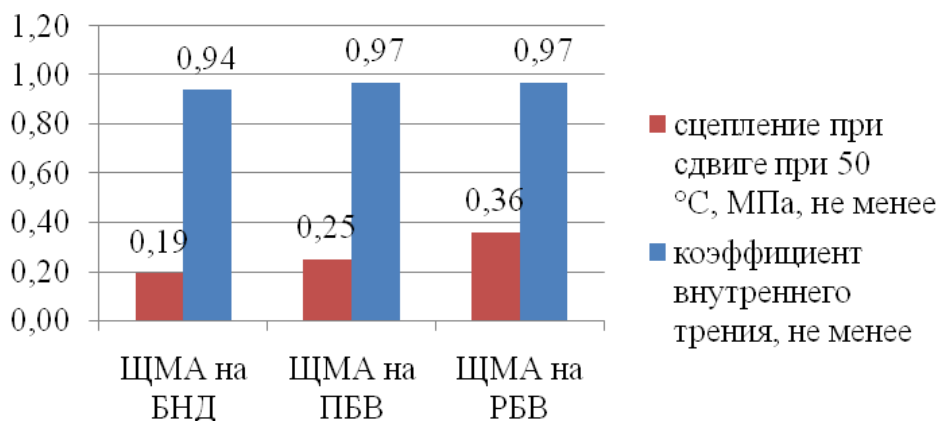


Рис. 3. Показатели внутреннего трения и сцепления при сдвиге для ЩМА-15 на различных вяжущих

Таблица 3

Тип асфальтобетона	Температура испытания и показатели колеестойкости			
	+50 оС		+64 оС	
	интенсивность нарастания колеи, мм/1000	глубина колеи, мм	интенсивность нарастания колеи, мм/1000	глубина колеи, мм
Тип В БНД	0,90	10,50	3,50	Более 16
Тип В РБВ	0,21	4,65	0,34	7,10
ЩМА БНД	0,06	3,00	2,85	Более 16
ЩМА РБВ	0,03	2,10	0,04	2,40

Установлено, что при испытании на колееобразование до 50°C основную роль в стойкости к колееобразованию асфальтобетона играет минеральный каркас, а при увеличении температуры, данное свойство все больше зависит от свойств применяемого вяжущего. При одинаковом гранулометрическом составе ЩМА на РБВ имеет гораздо большую колеестойкость, удовлетворяющую требованиям нормативных документов, а применение БНД вызывает недопустимые значения по колееобразованию уже через два года эксплуатации.

Таким образом, показано, что при производстве щебеночно-мастичного асфальтобетона с применением композиционного резинобитумного вяжущего можно отказаться от введения в состав асфальтобетона стабилизирующих добавок. Кроме того, производство такого асфальто-

бетона позволит получить покрытие автомобильных дорог, стойкое к появлению высокотемпературных деформаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Карпенко А.В., Духовный Г.С., Мирошниченко С.И. Резинобитумные вяжущие, основные показатели и перспективы использования // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2012. №1. С. 22–24.