

УЧЕТ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

***И.И. Леонович, Я.В. Колоскова - Белорусский
национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь***

Автомобильные дороги с асфальтобетонным покрытием занимают значительный удельный вес в сети дорог общего пользования. Управление работами по содержанию и ремонту неразрывно связано с их диагностикой. Только на основании объективной и всесторонней оценки состояния дороги можно принять обоснованное решение по технологии производства дорожных работ, по выбору метода регенерации асфальтобетонных слоев дорожных одежд.

Современные методы диагностики предусматривают оценку технических параметров и транспортно-эксплуатационных характеристик дорожных покрытий, земляного полотна и инженерных обустройств. Однако в процессе диагностирования дорог недостаточно внимания уделяется материаловедческой стороне. Если не иметь данных о свойствах и структуре асфальтобетонных слоев, о ресурсах надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий, то решить вопрос, каким способом и в каком объеме проводить ремонтные работы, невозможно. Практика же показывает, что под влиянием погодноклиматических факторов и внешних нагрузок от колес подвижного состава происходит реструктуризация органоминеральных композиций, изменяется химический состав битумов и происходят изменения гранулометрического состава минеральной составляющей асфальтобетона. В первую очередь при диагно-

стическом исследовании необходимо производить анализ группового состава битума. Битум можно считать основным материалом, применяемым в дорожном деле. Он используется при приготовлении асфальтобетонных смесей, литых асфальтобетонов, битумных эмульсий, мастик и других композиций. На основе битумов базируются горячие и холодные технологии устройства дорожных одежд, создание защитных слоев покрытий и поверхностных обработок. Битум является незаменимым вяжущим веществом при ямочном ремонте, ликвидации трещин, выполнении различного рода гидроизоляционных работ.

В настоящее время в нашей республике более 54% автомобильных дорог общего пользования составляют асфальтобетонные, диагностика которых занимает центральное место в деятельности дорожных организаций. Причем большинство из них относятся к дорогам республиканского значения [1]. Отличительной особенностью асфальтобетонных покрытий является большая зависимость их прочности, износа и погодоустойчивости от структуры и свойств битума. Битум должен иметь необходимый комплекс структурно-механических свойств в широком диапазоне эксплуатационных температур, высокую адгезию, теплоустойчивость при высокой и деформативность при низкой температуре, иметь хорошую адгезию с поверхностью различных минеральных материалов, быть устойчивым к старению в процессе эксплуатации покрытия.

Поэтому в современных условиях при решении проблем повышения технического уровня и долговечности покрытий автомобильных дорог большая роль отводится вопросам улучшения качества нефтяных дорожных битумов – основного структурообразующего компонента асфальтобетона, а также разработке новых эффективных и экономичных технологий приготовления модифицированных вяжущих, обеспечивающих бо-

лее высокую износостойкость, водостойкость и морозостойкость асфальтовых бетонов.

Качество дорожных битумов определяется их химическим составом и коллоидной структурой, которые в свою очередь зависят от природы нефти, глубины отбора масляных дистиллятов, состава исходного сырья (нефтяных остатков) и от технологии производства битумов.

В Республике Беларусь окисленные дорожные битумы выпускают два нефтеперерабатывающих предприятия – АО «Мозырский НПЗ» и ПО «Нафтан» (г. Новополоцк). Эти предприятия главным образом ориентированы на выпуск высококачественных горюче-смазочных материалов, моторных топлив и сырья для химических и нефтехимических предприятий республики. При этом глубина переработки нефти повысилась до 80...83% [2]. В связи с этим, а также с ужесточением требований к дорожным покрытиям, в последнее время возникли проблемы применения битумов для верхнего слоя дорожного полотна.

Выпускаемые отечественные битумы не соответствуют предъявляемым к ним требованиям по химическому составу, имеют повышенную хрупкость и слабую адгезию к минеральным материалам. Проведенные исследования показывают (таблица 1), что вяжущие одной и той же марки и одного и того же завода-изготовителя существенно отличаются по физико-химическим показателям и практически все имеют завышенное содержание асфальтенов от 23 до 28%. Большая часть исследованных битумов не отвечает требованиям стандарта по качеству. Практически все битумы – неактивные (кислотное число равно нулю) и отличаются низкой адгезией к минеральным материалам. Их функциональные группы, кислотная и гидроксильная, взаимно уничтожены – сконденсированы в эфиры.

Поэтому за счет линейной структуры некоторые битумы обладают высокой растяжимостью и низкой пенетрацией при 25⁰С, но имеют плохую адгезию.

В процессе дальнейшей переработки этих битумов под воздействием кислорода воздуха и повышенных температур при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей свойства битума продолжают изменяться, что вызывает дальнейшее изменение химической структуры его компонентов. Образуются новые, более активные молекулы, которые вступают во взаимодействие друг с другом и с ранее существовавшими в битумах активными молекулами и существенно изменяют структуру битума. Повышается содержание асфальтенов до 26...29%, которые создают жесткую пространственную структурную сетку в вяжущем. Это изменяет физико-механические свойства асфальтобетона, приводит к снижению деформативности и существенно сокращает его долговечность. Битум в асфальтобетонной смеси с температурой 150...160⁰С в течение одного часа претерпевает примерно такие же изменения свойств, как за год эксплуатации в покрытии. Поэтому асфальтобетонную смесь не рекомендуется выдерживать длительное время в накопительных бункерах. Запасы смеси в бункерах должны быть минимальными – только для того, чтобы обеспечить ритмичную работу автомобильного транспорта и свести к минимуму старение асфальтобетона.

Учитывая высокое содержание асфальтенов и дальнейшее старение при технологической переработке, можно прогнозировать малую долговечность асфальтобетона, приготовленного на этих вяжущих [3].

Физико-химические свойства битумов

Таблица 1

№ пп	Показатели физико-химических свойств	Битумы АО «Мозырского НПЗ»				Битумы ПО «Нафтан» (г. Новополоцк)				
		Образец №								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Глубина проникания иглы 0,1 мм при 25 °С при 0 °С	82 25	93 14	76 20	91 17	114 16	66 18	62 35	70 31	
2.	Температура размягчения по КиШ, °С	48	42	45	47	46	49	53	51,5	
3.	Растяжимость при 25°С, см	85	79	>100	34,5	36,5	49,0	50,0	50,0	
4.	Температура хрупкости, °С	-15	-12	-7	-16	-18	-11	-15	-15	
5.	Сцепление, контр. образец, №	3	2	3	3	3	2	2	3	
6.	Изменение температуры размягчения (после прогрева), °С	3	5	4	3	5	5	5	4	
7.	Химический состав, % мальтены асфальтены	77 23	74 26	77 23	73 27	75 25	73 27	73 27	72 28	

Качество дорожных битумов зависит от количественных соотношений трех основных компонентов: масел, смол и асфальтенов. Парафиновые углеводороды, содержащиеся в маслах, не обладают растворяющей способностью по отношению к асфальтенам. Растворяющая способность масел, смол и оптимальный состав битумов зависят от природы перерабатываемой нефти, технологии ее переработки и глубины отбора масляных дистиллятов [4].

В последние годы в связи с нехваткой нефтяного сырья и все большей глубиной его переработки качество дорожных битумов, выпускаемых в Республике Беларусь, ухудшается. Их производство представляет собой практически утилизацию отходов нефтехимической промышленности в дорожную отрасль. Поэтому в современных условиях для решения проблем улучшения эксплуатационных свойств битумов белорусские дорож-

ники используют полимерные добавки, нашедшие применения в мировой практике, для устройства ответственных участков автомобильных дорог. Среди последних наибольшее значение имеют термоэластопласты типа С-Б-С (стирол-бутадиен-стирол). Они представляют собой сополимеры, состоящие из блоков полистирольных элементов, соединенных цепями полибутадиенового каучука. В них содержатся две фазы: каучуковая (полибутадиеновая), которая обеспечивает хорошую эластичность и улучшенные низкотемпературные свойства битумов, и концевые сегменты полистирола, обладающие жесткостью, что способствует повышению температуры размягчения и обеспечивает теплостойкость битума при повышенных летних температурах.

Наиболее дешевыми и доступными полимерами являются каучуки, отходы резины, полиолефины и др. Битум, благодаря введению полимерных добавок, приобретает ряд ценных физико-химических свойств и высокую устойчивость к старению, что делает рентабельным его применение в дорожном строительстве. В последние годы предложено большое количество рецептов с различными видами полимеров и сформированы теоретические предпосылки, позволяющие прогнозировать состав и свойства полимербитумных вяжущих [5-6].

Чтобы сохранить вяжущие свойства битумов при совмещении их с полимерами, необходимо сохранить его коллоидную систему. Однозначной количественной оценки влияния природы полимера на совместимость с битумом в настоящее время нет, так как это зависит от химического строения, свойств полимера и от химического состава битумов. Полимербитумные вяжущие с высокими эксплуатационными свойствами можно получить только с учетом химического состава полимера и битума и определения опытным путем условий его раствора-

ния. Для полимербитумных композиций следует использовать битумы с невысоким содержанием асфальтенов, а полимеры с молекулярной массой порядка 40000...50000 а.е.м.

Добавку термоэластопласта С-Б-С в наши окисленные битумы можно вводить в количестве не более 5%. Более высокое его содержание приводит к расслоению полимербитумного вяжущего и выпотеванию свободного полимера [7]. Это объясняется тем, что повышенное содержание асфальтенов в битумах приводит к стерическим затруднениям при совмещении компонентов. Кроме того, опыт использования дивинилстирольных термопластов показал, что модифицированный данным полимером окисленный битум не решает проблемы долговечности асфальтобетона, так как дает адгезию худшую, чем исходный битум, а также отсутствуют свойства предотвращения старения, поэтому асфальтобетон выходит из строя намного раньше расчетного срока, причем процедура его получения невыгодна из-за дороговизны полимера и аппаратуры [7-9].

Лучшие результаты могут быть получены при использовании стирол – бутадиев – стирольного термоэластопласта ДСТ-30-01-ТМТЭ, который представляет собой продукт взаимодействия дивинилстирольного термоэластопласта с ПАВ, привитым в структуру полимера. Модифицированные вяжущие показали хорошее сцепление с минеральными материалами, устойчивость к старению, высокую эластичность и улучшенные низкотемпературные свойства. Эффективное воздействие на битум оказывает содержание добавки в количестве 1% от массы битума. Эти модифицированные вяжущие могут быть использованы при устройстве автомобильных дорог с повышенной грузонапряженностью.

Нами разработана также технология получения модифицированного битума с добавкой пластимера, представляющего

собой этилен-пропиленовый (диеновый) каучук с инертными добавками карбоната кальция и технической сажи. Полимер имеет хорошую совместимость как с парафиновыми, так и с ароматическими углеводородами, поэтому полимербитумные вяжущие имеют хорошую устойчивость к расслоению. Приготовление их не требует дорогостоящего оборудования, растопление производится в смесителе с обычной мешалкой при температуре 140...150⁰С. При содержании добавки 2,0...2,5 % вяжущие характеризуются высокими адгезионными свойствами при положительных и отрицательных температурах, устойчивостью к старению и широким интервалом пластичности. Полимербитумные вяжущие с добавками этиленпропиленового каучука могут быть использованы как для приготовления долговечных асфальтобетонов, так и для ремонта кровельных и антикоррозионных покрытий, а также в качестве дорожных, кровельных и гидроизоляционных мастик.

В результате выполнения хозяйственных работ по улучшению физико-химических характеристик органических вяжущих на производствах дорожного хозяйства Гродненского облдорстроя и АО «Макродор» внедрены пластификаторы нефтяного происхождения, полученные на основе вторичных отходов промышленных предприятий Беларуси. Добавка 2...3 % таких отходов в вязкие дорожные битумы с повышенным содержанием асфальтенов приводит к быстрому восстановлению физико-химических характеристик исходного битума, улучшает адгезионные свойства, удобоукладываемость асфальтобетонных смесей и увеличивает долговечность асфальтобетона. Вяжущие, пластифицированные масляными отходами нефтяного происхождения, можно использовать для устройства покрытий на дорогах с интенсивным движением, устройства поверхностных обработок и площадок для стоянки автомобилей. Кроме

того, использование не утилизируемых ранее отходов производства может способствовать решению кардинальных проблем экологии.

Особый интерес представляет технология приготовления асфальтобетонной смеси на полимерном модификаторе, представляющем собой отходы бытовых и производственных термопластичных полимеров. Такой асфальтобетон характеризуется высокой теплостойкостью, морозостойкостью и водостойкостью. Эффективность применяемой технологии приготовления асфальтобетона проверена в лаборатории Минского асфальтобетонного завода АО «Макродор». Добавка полимерных бытовых и производственных отходов относится к числу недорогих модификаторов и технологична в использовании. Применение вяжущих позволит повысить водостойкость, коррозионную устойчивость и долговечность дорожных покрытий.

Эти и некоторые другие теоретические положения необходимо учитывать при исследовании асфальтобетонов, определении способов ремонта асфальтобетонных покрытий. Центры диагностирования дорожных асфальтобетонов необходимо оснащать приборами и оборудованием, позволяющими использовать на практике современные методы физико-химического анализа. С помощью этих методов можно определять как природу старения битумов, так и обоснованно решать проблему повышения прочности и долговечности асфальтобетонных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минин А.В. *Состояние и перспективы развития дорожной отрасли РБ // Труды международной конф. «Химия и*