

Ю. М. Цыганок, заведующий лабораторией гидроизоляционных материалов РУП «БелдорНИИ»;
Я. Н. Ковалев, профессор БНТУ

МОДИФИКАЦИЯ БИТУМОПОЛИМЕРНЫХ ВЯЖУЩИХ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕНСИВНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ

The available methods of preparation of polymer-bitumen binders, where the polymer in the form of pellets or powder is mixed with hot bitumen, are time and power consuming.

The key characteristics of high quality polymer-bitumen binders include physical and chemical properties contributing to extension of asphalt pavement service life.

The authors shall propose the method for preparation of polymer-bitumen binders based on the activation concept, which allows to reduce the time of preparation of polymer-bitumen binders and to improve their physical and chemical properties.

Асфальтобетонные покрытия получили наибольшее распространение среди других типов усовершенствованных покрытий в большинстве стран мира. Широкое применение асфальтобетонных покрытий обусловлено многими положительными присущими им свойствами. Однако опыт эксплуатации асфальтобетонных покрытий показывает, что они выходят из строя значительно раньше срока, определяемого только нормированным износом, вследствие недостаточной коррозионной и деформативной устойчивости материала. Поэтому проблема повышения качества и долговечности асфальтобетонных дорожных покрытий является актуальной.

В настоящее время основной проблемой городских улиц и дорог является их интенсивное разрушение. Это связано с увеличением потока автотранспорта, а также возрастающими осевыми нагрузками на покрытие. Традиционные методы ремонта покрытий являются дорогостоящими и зачастую неэффективными. Конструкцию покрытия на жестком основании необходимо выбирать исходя из максимального эффекта снижения напряжения от перемещения основания в процессе колебаний температуры (деформационные трещины, сетка трещин, выбоины и т. д.) и достаточной устойчивости покрытий при высокой температуре (колея, сдвиговые деформации).

Для повышения теплоустойчивости и трещиностойкости дорожных покрытий при устройстве верхних слоев на магистральных дорогах рекомендовано использовать битумы, модифицированные эластомерными добавками в соответствии с новым СТБ 1220-2000 «Битумы модифицированные дорожные» [1]. Опыт использования эластомерных добавок при модернизации дороги М-1/Е30 Брест – Минск – граница России показал, что непосредственное введение в битум эластомеров типа S-B-S в количестве 3 мас. % не дает требуемого эффекта, а зачастую вызывает термическую сегрегацию асфальтобетонной смеси и очаговое разрушение дорожного покрытия. Поскольку этот полимер активно берет на себя масляную фракцию битумов и набухает в ней,

масляные пленки на поверхности асфальтенов утончаются и прерываются, это ускоряет процесс старения вяжущих. Мы сегодня видим сетку трещин на таких дорожных покрытиях уже через 3–4 года их эксплуатации. Это подтверждается исследованиями, проведенными в Белорусской государственной политехнической академии по изучению трещиностойкости асфальтобетона с добавкой 3 мас. % крата в состав битума. Они показали, что уровень его надежности меньше, чем у асфальтобетона без добавки (коэффициент надежности равен 0,5 против 0,7 у асфальтобетона на чистом битуме).

Исследования, ориентированные на повышение качества асфальтобетонных покрытий, проводились по следующим основным направлениям:

- введение в асфальтобетон поверхностно-активных веществ;
- обеспечение каркасной структуры асфальтобетона;
- введение в состав асфальтобетонной смеси или в применяемый битум добавок полимеров, улучшающих структурно-механические свойства этих материалов;
- применение в асфальтобетоне активированных песков и минерального порошка;
- применение в асфальтобетоне активированных битумов или битумополимерных композиций.

Последнее направление видится нам наиболее перспективным, поскольку эксплуатационные характеристики и срок службы нежесткого дорожного покрытия в основном зависят от характеристик вяжущего. Важное значение имеет чувствительность битумополимерного вяжущего к процессу старения, а именно способность изменять химические, физические и реологические свойства на различных этапах приготовления и эксплуатации (нагрев и хранение битума, изготовление, транспортировка и укладка асфальтобетонной смеси, воздействие воздуха и солнечной радиации в течение срока службы покрытия).

Известен способ получения модифицированного битума при производстве асфальтобетона, где полимер в виде гранул или порошка в количестве 3–8% смешивают с битумом, нагретым до 160–180°C, в течение 90–180 мин. Да-

лее производят смешение вяжущего с минеральным материалом для получения горячего асфальтобетона [2].

Недостатком этого способа являются значительные затраты на приготовление модифицированного битума в мельнице и получение устойчивого к расслоению коллоидного раствора полимер-битум.

Близким способом получения модифицированного битума является способ получения серобитумного вяжущего, включающий дозирование модификатора (серы) и битума в соотношении 20:80 и 80:20, смешивание их при температуре не менее 130°C в камере смешения аппарата вихревого слоя, где смесь подвергают воздействию ферромагнитных элементов, вращающихся в электромагнитном поле аппарата, до однородного состояния коллоидной системы [3]. Основными недостатками этого способа являются получение вяжущего, обладающего невысокими физико-механическими свойствами, а также выделение большого количества сероводорода при его приготовлении.

Предлагается новый способ получения модифицированного битума, при котором улучшаются его физико-механические свойства, и сокращаются энергозатраты. Способ базируется на концепции активационных технологий, использующих известные физические эффекты (в данном случае – эффект вихревого слоя) [4].

Технологическая схема приготовления модифицированного битума заключается в следующем. Порошок (гранулы) полимера этиленвинил ацетата в отдозированном количестве помещали в цилиндрический стакан аппарата вихревого слоя (ABC-100) и подвергали воз-

действию кинетической энергии ферромагнитных частиц, хаотично вращающихся в переменном магнитном поле, и композицию в дальнейшем обрабатывали в аппарате. Физико-механические показатели свойств полученного модифицированного битума определяли по СТБ 1220-2000 «Битумы модифицированные».

Количественный состав исходных для получения битумов представлен в табл. 1.

Таблица 1
Составы битумов модифицированных

№	Компоненты	№ составов			
		1	2	3	4
		Содержание компонентов, %			
1	Полимер (этилен винил ацетат)	3,0	4,5	6,0	7,0
2	Пластификатор (экстракт фенольной очистки масел)	6,0	9,0	12,0	13,0
3	Битум дорожный БНД 90/130	91,0	86,5	82,0	80,0

Сравнительные испытания физико-механических свойств модифицированных битумов, полученных предложенным и традиционным способом, приведены в табл. 2.

Приготовление модифицированного битума предложенным способом может производиться на НПЗ при выпуске нефтебитума, а также на асфальтобетонных заводах в специальных цехах.

Таблица 2

Физико-механические свойства модифицированных битумов при различных технологических режимах и способах приготовления

Наименование показателей	№ составов					
	1*	2*	3*	1**	2**	3**
1	2	3	4	5	6	7
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25°C	87	109	142	97	115	148
Температура размягчения по кольцу и шару, °C	52	51	62	54	52	65
Температура хрупкости по Фраасу, °C	-20	-22	-26	-22	-23	-29
Растяжимость, см, при 0°C	10	12	18	14	18	20
Эластичность, %, при 13°C	51	51	89	56	55	90
Сцепление с минеральным материалом	соответствует	соответствует	соответствует	соответствует	соответствует	соответствует
Удерживающая способность при ударе, °C:						
при максимальной отрицательной температуре	-21	-22	-24	-23	-24	-28
при минимальной положительной температуре	-	-	+73	-	-	+81

1	2	3	4	5	6	7
Показатели физико-химических свойств после прогрева (163°C/300 мин)						
Изменение температуры размягчения по кольцу и шару, °С	4	6	7	3	4	5
Глубина проникания иглы, % от первоначальной, при 25°C	77	91	131	92	110	124
Эластичность, %, при 13°C	52	51	67	57	57	72
Время приготовления концентрата, мин	–	–	–	10	12	15
Время приготовления модифицированного битума, мин	90	100	100	15	17	20
Температура приготовления модифицированного битума, °С	190	185	185	175	176	180

*Способ приготовления модифицированных битумов по традиционной технологии (при использовании мельницы).

**Способ приготовления модифицированных битумов по способу, указанному выше (при использовании вращающихся в электромагнитном поле ферромагнитных элементов).

Из изложенного выше можно сделать следующие выводы:

- получение таким способом модифицированного битума является менее энергоемким;
- физико-механические свойства приготовленных модифицированных битумов значительно улучшаются.

Литература

1. СТБ 1220-2000. Битумы модифицированные дорожные. Технические условия.
2. Пат. 2177969, МКИ 7 С 08 L 95/00, 9/06.

Способ получения битумно-полимерной композиции / В. Ф. Степанов и др. – № 2000124125/04; Заявл. 20.09.2000 // Изобретения. – 2002. – № 1, ч. 2. – С. 329.

3. Пат. 2159218, МКИ 7 С 04 В 26/26, С 08 L 95/00. Способ получения серобитумного вяжущего / В. Д. Щугорев и др. – № 2000102780/03; заявл. 03.02.2000 // Изобретения. – 2000. – № 32, ч. 2. – С. 183.

4. Ковалев Я. Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов (Научно-практ. основы): Монография. – Мн.: БелЭн, 2002. – 336 с.