

ПРОИЗВОДСТВО МОДИФИКАТОРА ДЛЯ ОКИСЛЕННЫХ БИТУМОВ «ПФМ»

Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А.,
Муллахметов Н.Р., Фаттахов Д.Ф., Галиев А.А.,
Идрисов М.Р., Бадретдинов Р.Ш., Файзрахманов А.Т.

*Казанский государственный технологический университет, г. Казань
Научно-технологический центр «Природные битумы»*

В настоящее время до 90% производимого во всем мире объема товарных битумов потребляется дорожной отраслью. Специалисты разных государств сходятся во мнении, что нефтяной битум является самым дешевым и наиболее универсальным материалом для применения в качестве вяжущего при устройстве дорожных покрытий. Необходимо отметить тот факт, что дорожные битумы российского и зарубежного производства принципиально различаются по качеству, что предопределено различием нормативных требований к этому виду товарной продукции в нашей стране и за рубежом.

В связи с растущей грузонапряженностью, интенсивностью и скоростью движения на автодорогах значительно повышаются требования к битумным вяжущим. На сегодняшний день до 70 % выпускаемых в России и странах СНГ битумов по ассортименту и качеству не соответствуют требованиям современного рынка. Как следствие недостаточное качество битумов ведет к преждевременному износу дорожных покрытий и, в итоге приводит к увеличению капитальных затрат на проведение трудоемких ремонтных работ. Вместе с этим качество дорожных покрытий, их долговечность в значительной степени зависит от прочности сцепления битумных вяжущих с минеральными материалами. Одним из существенных недостатков производимых в Татарстане дорожных и строительных битумов является их низкая адгезия к поверхности обрабатываемых минералов, приводящая, в свою очередь, к сокращению срока службы конструкций. Следует особо отметить, что даже средний срок службы дорожных покрытий в Республике Татарстан не составляет 5-6 лет (на практике эта цифра колеблется от 1 до 3 лет), в то время как за рубежом эта цифра достигает 10-15 лет.

Для производства дорожных и строительных битумов по классификации БашНИИ НП (Сейчас институт проблем нефтехимии и нефтепереработки) пригодны нефти с определенным соотношением асфальтенов, смол и н-парафинов. Однако в связи с ограниченностью запасов нефтей, имеющих определенное соотношение вышеуказанных компонентов, в особенности по содержанию твёрдых парафинов, для производства битумов используются остатки практически любых нефтей, что приводит к низкому их качеству.

Кроме того, содержащиеся в битуме полициклические ароматические соединения, смолы и гетероатом-содержащие соединения не обеспечивают требуемую адгезию, как к минеральной части асфальтобетона, так и в случае использования строительных и специальных марок битумов в производстве битумно-кровельных, мастично-лаковых материалов к металлической и железобетонной основе. Кислородсодержащие соединения, образующиеся при окислении гудрона, также мало влияют на адгезионные свойства битумов.

Таким образом, к факторам, сдерживающим широкое использование нефтяных остатков из малопригодных нефтей в производстве вяжущих относятся их низкие адгезионно-прочностные и упруго-деформационные свойства. Что связано с особенностями химического состава сырья, а именно высоким содержанием длиноцепочных парафиновых углеводородов (УВ) и факторами процесса окисления тяжелых нефтяных остатков.

Анализ опыта применения модификаторов для повышения качества битумов показал, что для повышения реологических и физико-механических характеристик битумов и асфальтобетонов обычно используют различные виды полимеров, синтетические каучуки, резиновую крошку и т.д. Отечественная и зарубежная практика применения модификаторов, особенно высокомолекулярных, показала, что такие модификаторы намного проще совмещаются с остаточными битумами, в структуре которых гораздо больше свободных молекулярных связей, чем в окисленных битумах. Поскольку в нашей стране в практике дорожного и гражданского строительства применяют в основном окисленные битумы, то введение в них различного рода высокомолекулярных полимеров, представляет сложную техническую задачу.

С учетом вышеизложенного были проведены исследования по выбору компонентного состава модификатора, который удовлетворял бы следующим условиям:

Дешёвая сырьевая база

Экологичность

Простота аппаратного оформления

С учётом вышеизложенного, на основе многочисленных лабораторных испытаний как собственных, так и в сторонних организациях, была разработана серия полифункциональных модификаторов, отличительной особенностью которого является его многофункциональность. Выраженная в одновременном улучшении таких важных эксплуатационных характеристик вяжущего как: расширение интервала пластичности, адгезии и низкотемпературных свойств.

Для оценки эффективности разработанного модификатора были исследованы дорожные битумы марки БНД 60/90 Елховского нефтеперерабатывающего управления ОАО «Татнефть» которые представлены на следующем пл.

**Физико-химические свойства исходного и модифицированного битума
Елховского НПУ (ЕНПУ) марки БНД 60/90**

Таблица 1

Наименование показателя	ЕНПУ БНД 60/90	ЕНПУ БНД 60/90 + ПФМ	БНД 60/90 ГОСТ 22245-90
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25 °С	63	75	61-90
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С	48	49	не ниже 47
3. Растяжимость, см, при 25 °С	97	>100	не менее 55
4. Температура хрупкости, °С	минус 13	минус 24	не выше минус 15
5. Температура вспышки, °С	235	265	не ниже 230
6. Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	7	5	не более 5
7. Индекс пенетрации	1,21	-1,65	От -1,0 до +1,0
8. Сцепление с минеральным наполнителем	№3	№1	не нормируется
9. Интервал пластичности	61	82	-

Оптимальное количество модификатора ПФМ 2% масс. По отношению к исходному битуму. Модифицированное вяжущее готовят в следующий последовательности, в предварительно нагретый до 250⁰С битум вводят полифункциональный модификатор и перемешивают при этой же температуре до получения однородной массы. Аппаратом смешения был выбран роторно-пульсационный акустический аппарат РПАА, который отличается высокой степенью перемешивания.



В результате (таблица 1), модифицированный битум по своим качественным характеристикам, а именно температуре размягчения, глубина проникания иглы в полной мере соответствуют указанному стандарту, а по отдельным показателям, таким как растяжимость, температура хрупкости и

адгезии превосходят как первоначального не модифицированный битум, так и требования вышеуказанного норматива.

На базе центральной строительной лаборатории (ЦСЛ) ОАО ГПРСО «Татавтодор» нами были проведены лабораторные испытания образцов асфальтобетонных смесей на основе не модифицированного и модифицированного битума ЕНПУ ОАО «Татнефть» в соответствии с ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства» и по техническим условиям ГОСТ 9128-97 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон». Характеристики образцов представлены в таблице 2.

Физико-механические свойства плотных асфальтобетонов из горячих смесей

Таблица 2

Наименование показателя	Значение для асфальтобетонов марки II				
	Асфальтобетон с исходным битумом	Асфальтобетон с модифицированным битумом	Асфальтобетон по ГОСТ 9128-97		
			для дорожно-климатических зон		
			I	II, III	IV, V
1. Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа, не менее	0,6	1,03	0,9	1,0	1,2
2. Предел прочности при сжатии при температуре 20 °С, МПа, не менее	3	3,2	2,2	2,2	2,2
3. Предел прочности при сжатии при температуре 0 °С, МПа, не более	7	6,8	10,0	12,0	13,0
4. Водостойкость плотных асфальтобетонов, не менее	0,87	0,95	0,90	0,85	0,80
5. Водонасыщение	0,7	3	От 1,5 до 4,0		
6. R _{водное}	2,6	3,03	-		

Благодаря улучшенным характеристикам модифицированного вяжущего, особенно адгезии, срок службы асфальтобетонных покрытий, приготовленных на его основе, по крайней мере, в 3 раза выше, чем срок службы покрытий с использованием не модифицированного битума за счет более высоких значений пределов прочности при сжатии, водостойкости

получаемого асфальтобетона.

Отличительными особенностями и преимуществами разработанных нами модификаторов серии ПФМ по сравнению с известными аналогами: серии "АМДОР", "WETFIX N", "DIAMINE OLBS" и российскими марками адгезивов серии БП-3 (М, КСК и др.) являются их:

- высокая адгезионная способность, обеспечивающая сцепление битума с минеральным материалом не ниже 1 балла;

- термоустойчивость и стабильность при температурах 250-270⁰С в течение 4-х часов по сравнению со 140-170⁰С у вышеперечисленных аналогов ведущих производителей;

- высокая температура вспышки – не ниже температуры окисления ТНО (250-270⁰С) по сравнению со 140-170⁰С у вышеперечисленных аналогов ведущих производителей;

- высокая технологичность с возможностью дозирования ПФМ в битум, выходящий из окислительной колонны с температурой до 250⁰С;

Среди основных преимуществ следует отметить универсальность модификатора, высокую технологичность его применения, меньшие энергозатраты при приготовлении модифицированного битума, минимальные изменения в технологической линии производства битумов (обогреваемый насос-дозатор в линию откачки битума из окислителя в товарную емкость), жидкофазная консистенция, и самое основное перевод изначально некондиционных высокопарафинистых битумов в товарные формы, соответствующие по своим характеристикам западным стандартам качества по сравнению с аналогами (СБС, АПП и ДСТ-30).

Дополнительно необходимо отметить, что отсутствие азотсодержащих соединений и легкокипящих компонентов в составе разработанного модификатора позволяет существенным образом улучшить экологичность производства как самого модификатора, так и битумных материалов на его основе.

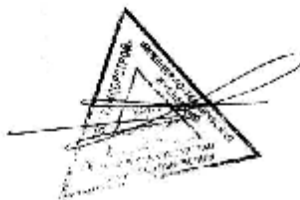
Применение модификатора позволит увеличить межремонтный период в эксплуатации всех типов покрытий, а значит, уменьшится количество отходов (старых покрытий), уменьшится количество выбросов при производстве битума и асфальтобетона. На состав модификатора, способ его приготовления и способ получения битума, модифицированного с помощью «ПФМ» поданы заявки на получение патента РФ. В настоящий момент на заключительной стадии находятся испытания в независимых лабораториях на соответствие качества битумов заявленным требованиям, результаты положительные.

Испытание полифункционального модификатора для битума ПФМ-062

Наименование показателей	Требования ГОСТ 22245-90 БНД 90/130	Исходный битум Нижнекамский БНД 90/130	Битум с 2% ПФМ 062-15А
	Требования Росав- тодора		
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, не менее при 25°C при 0°C	91-130	98	110
	28	30	36
Растяжимость, см, не менее при 25°C при 0°C	65	100	95
	4,0	6,0	5,0
Температура размягчения по КИП, °C, не ниже	45	45	45
	45		
Температура хрупкости °C, не выше	-17	-18	-25
	-20		
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C, не более (по абсо- лютной величине)	5	5,0	5,0
Индекс пескоградия	От -1,0 до +1,0	-1,0	-0,4
Сцепление со щебнем Павловскгранит	Не ниже контрольного образца №2	Контр. обр. №3	Контр. обр. №1
Сцепление со щебнем Первоуральским		Контр. обр. №2	Контр. обр. №1
Сцепление с эталонным песком		Контр. обр. №3	Контр. обр. №1

Вывод: Концентрация добавки ПФМ-062 в количестве 2% улучшает исходный битум по следующим физико-химическим показателям:
 Температура хрупкости – с -18°C до -25°C.
 Адгезия с применяемыми минеральными материалами:
 -щебень Первоуральский – с 2 на 1 контрольный образец;
 -щебень Павловскгранит – с 2 на 1 контрольный образец;
 -эталонный песок – с 3 на 1 контрольный образец.
 Испытуемый битум с 2% ПФМ-062 соответствует требованиям ГОСТ и Росавтодора.

Начальник ТИ



Хабиров С. П.

30.05.06 г.

Данную технологию можно смело отнести к разряду ресурсосберегающих, поскольку увеличение межремонтного периода всех типов покрытий сформированных с участием модификатора «ПФМ» позволит существенно уменьшить расход битума, каменного материала, а также энергоресурсов для производства, как битума, так и асфальтобетона в целом.