

ВЛИЯНИЕ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК НА ТОВАРНЫЕ СВОЙСТВА НЕФТЯНЫХ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ

*К.Р. Смолякова, А.И. Шарова,
Г.Ф. Сафина, М.А. Попова, А.О. Гаязова*

В представленной научно-исследовательской работе показана возможность улучшения сцепления нефтяных дорожных битумов с кислыми минеральными материалами, используемыми в дорожном строительстве, за счет добавления в вяжущую смесь модификаторов российского производства. При внесении адгезионных добавок в битум выявлено сохранение эксплуатационных характеристик, что свидетельствует о допустимости применения присадок без ухудшения необходимых товарных характеристик битумных смесей и гарантирует удобоукладываемость дорожного покрытия при их использовании с сохранением диапазона работоспособности битумных смесей. Оптимальный количественный состав смесей рекомендован к внедрению в производство.

Ключевые слова: битум нефтяной дорожный (БНД); пенетрация; температура размягчения; температура хрупкости, адгезия.

В последнее время в связи с повсеместным расширением транспортной инфраструктуры приоритетной задачей является повышение качества и совершенствование технологии производства битума – необходимого компонента дорожных покрытий, являющегося продуктом переработки нефтяного сырья [1]. Улучшение адгезионных свойств дорожных битумов – одно из ключевых направлений для решения проблемы повышения эффективности и качества работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий.

Научно-исследовательская работа посвящена возможности получения качественных дорожных битумов путем их модифицирования адгезионными присадками и подбору рецепта для приготовления битумного вяжущего в соответствии с требованиями потребителей и является продолжением исследований, описанных ранее [2–4].

В рамках поставленной цели решали следующие задачи: изучить физико-механические свойства модифицированных образцов; сравнить свойства синтезированных смесей с выпускаемым битумом; разработать рецептуру битумных вяжущих смесей в соответствии с заданными свойствами.

В качестве объектов исследования взяты:

1) в качестве вяжущего вещества – дорожный битум марки БНД 90/130 (ГОСТ 22245) филиала «Битумный завод» ОГУП «Челябинскавтодор»;

2) адгезионные присадки российского производства, условно названные «ПР-1» и «ПР-2»;

3) щебень Бродоколмакского карьера Красноармейского ДРСУ.

Исследования проводили на базе лаборатории филиала «Битумный завод» ОГУП «ЧЕЛЯБИНСКАВТОДОР» и на базе лаборатории кафедры химической технологии ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ).

Образцы битумных вяжущих смесей в ходе исследования готовили в соответствии со следующей методикой: битум, разогретый до текучего состояния, смешивали в заданных пропорциях с адгезионными присадками «ПР-1» или «ПР-2». Полученную смесь нагревали до 140 °С и периодически перемешивали до получения однородной массы. Полноту однородности фиксировали визуально по наличию крупинок на поверхности расплавленной смеси. Равномерное распределение присадок в битуме является обязательным условием обеспечения высоких показателей сцепления битума с минеральным материалом. Методику синтеза, определение однородности и дальнейшие испытания разрабатывали на основе требований ГОСТ Р 52056-03.

Использовали методы испытания, описанные в стандартах:

– определение глубины проникания иглы (пенетрация) при 25 °С – ГОСТ 11501-78;

– определение температуры размягчения по кольцу и шару – ГОСТ 11506-73;

– определение качества сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня в соответствии с ГОСТ 12801-98.

Наиболее распространенные виды разрушений асфальтобетонных покрытий происходят вследствие недостаточной адгезионной прочности на границе раздела между битумом и поверхностью минерального материала, таким образом, необходимо вводить в битум адгезионную присадку, что позволяет увеличить срок службы дорожных покрытий.

Так как для битумных вяжущих смесей требований в виде государственных стандартов по добавлению адгезионных добавок не разработано, соответствие свойств полученных смесей практическим требованиям при укладке дорог определяли по существующим требованиям к качеству сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня в соответствии с ГОСТ 12801-98. Физико-механические показатели синтезированных битумных смесей с различными присадками приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические показатели синтезированных битумных смесей

Номер образца	Состав	Глубина проникания иглы, 0,1 мм (при 25°C)	Индекс пенетрации	Температура размягчения по КиШ, °C	Адгезия со щебнем
1	БНД 90/130 (без присадки)	100	-1,1	44	Плохая (два балла) – менее 1/2 поверхности материала покрыто смесью
2	БНД 90/130; 0,6 масс. % «ПР-1»	101	-1,0	44	Плохая (два балла)
3	БНД 90/130; 0,7 масс. % «ПР-1»	95	-1,3	44	Плохая (два балла)
4	БНД 90/130; 0,8 масс. % «ПР-1»	99	-1,1	44	Удовлетворительная (три балла) – более 1/2 и не менее 3/4 поверхности материала покрыто смесью
5	БНД 90/130; 0,6 масс. % «ПР-2»	99	-1,1	44	Удовлетворительная (три балла)
6	БНД 90/130; 0,7 масс. % «ПР-2»	99	-1,2	44	Хорошая (четыре балла) практически полное покрытие поверхности минерального материала
7	БНД 90/130; 0,8 масс. % «ПР-2»	99	-1,0	45	Хорошая (четыре балла)

По данным таблицы 1 можно сделать следующие выводы:

1. Показатели пенетрации (твердости) и температуры размягчения синтезированных смесей при добавлении присадок не изменились. Пенетрация, как известно, косвенно характеризует степень твердости битумов и чем выше пенетрация битума при заданной температуре размягчения, тем выше его теплостойкость. Пенетрация определяется по глубине проникания тела (иглы) стандартной формы в полужидкие и полутвердые продукты при определенном режиме, обуславливающем способность этого тела проникать в продукт, а продукта – оказывать сопротивление этому прониканию.

Температура размягчения характеризует термостойкость битума и заключается в определении температуры, при которой битум, находящийся в кольце заданных размеров, размягчается в подогреваемой воде и, опускаясь под тяжестью шарика, касается контрольного диска прибора.

Следовательно, постоянство параметров пенетрации и температуры размягчения свидетельствует о допустимости применения присадок без ухудшения необходимых товарных характеристик битумных смесей, что гарантирует удобоукладываемость дорожного покрытия с применением данных смесей и не приводит к уменьшению диапазона работоспособности битумных смесей.

2. Адгезия битумов более полно характеризует их консистенцию при различных температурах применения по сравнению с эмпирическими показателями, такими, как пенетрация и температура размягчения. Сцепление наиболее приближенно отражает поведение битумной смеси в реальных условиях и заключается в визуальном определении смачиваемости битумной смесью поверхности щебня после тридцати минутного кипячения образца в дистиллированной воде.

Необходимость применения данного вида присадок обусловлена кислой природой битума и щебня, что отрицательно сказывается на смачивании битумом поверхности щебня. Щебень, в свою очередь, выбран из-за своих прочностных характеристик.

Один из семи синтезированных образцов с содержанием присадки «ПР-1» в количестве 0,8 масс. % наиболее соответствует предъявляемому требованию покрытия поверхности минерального материала (образец номер 4). Образцы под номером 1, 2, 3 с содержанием 0 масс. %, 0,6 масс. %, 0,7 масс. % присадки «ПР-1» не удовлетворяет требованиям по адгезии. Следовательно, содержание адгезионной добавки «ПР-1» в количестве менее 0,8 масс. % в смеси обуславливает неудовлетворительные свойства адгезии этих образцов с минеральными веществами. Рецепт образца под номером 4 (0,8 масс. % «ПР-1») возможно применять в строительстве в связи с достаточным содержанием присадки в битумной смеси, обеспечивающим удовлетворительные адгезионные свойства. Все три из семи синтезированных образцов с содержанием присадки «ПР-2» в количестве 0,6 масс. % (образец номер 5) 0,7 масс. % (образец номер 6) и 0,8 масс. % (образец номер 7) соответствуют предъявленным требованиям.

Таким образом, как видно из экспериментальных данных к применению можно рекомендовать смеси со следующим процентным содержанием адгезионных добавок: исследуемую нами смесь с присадкой «ПР-1» в количестве 0,8 масс. %, и ещё более перспективную присадку «ПР-2», в том же количестве. Причем добавление присадок в количестве менее одного процента в базовой смеси битума не приведет к значительному увеличению стоимости дорожных смесей, а улучшение сцепления при добавлении присадок как товарной характеристики необходимо и обосновано с практической точки зрения.

По результатам работы можно дать рекомендации по синтезу битумных смесей. В таблице 2 приведен оптимальный процентный состав синтезированных образцов.

Таблица 2
Оптимальный процентный состав компонентов битумной смеси

Битум нефтяной дорожный марки БНД 90/130	Адгезионная присадка «ПР-1» или «ПР-2»
99,2 масс. % и менее	не менее 0,8 масс. %

Таким образом, в связи с улучшением физико-механических свойств битумной смеси при проведении исследований показана практическая возможность использования присадок российского производства, обозначенных как «ПР-1» и «ПР-2», в дорожном строительстве с целью повышения сцепления с минеральными компонентами применяемых смесей и, как следствие, увеличения срока службы дорожных покрытий.

Библиографический список

1. Капустин, В.М. Технология переработки нефти. В 2 ч. Ч. 2: Деструктивные процессы / В.М. Капустин, А.Л. Туреев. – М.: Изд-во Колос, 2008. – 334 с.
2. Зиганшина, К.Р. Изучение влияния полимерных добавок на товарные свойства дорожных битумов / К.Р. Зиганшина, Д.В. Белоусов, Е.В. Сидорова // Наука ЮУрГУ: материалы 62-й научной конференции. Секции естественных наук. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – С. 173–176.
3. Смолякова, К.Р. Модифицирование полимерами нефтяных дорожных битумов / К.Р. Смолякова, А.И. Бердимухамедова // Наука ЮУрГУ: материалы 65-й научной конференции. Секции естественных наук. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – С. 105–108.
4. Смолякова, К.Р. Синтез и физико-механические свойства битумно-полимерных дорожных мастик / К.Р. Смолякова, Д.В. Белоусов, А.И. Шарова // Тенденции формирования науки нового времени: сборник статей Международной научно-практической конференции. 27-28 декабря 2013 г.: в 4 ч. Ч 4. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 31–35.

[К содержанию](#)