

УДК 665.6

МОДИФИКАЦИЯ БИТУМА ОТХОДАМИ НЕФТЯНОЙ, НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ И РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЕЙ

Воробьева А.А. магистрант 2 курса, направление 18.04.01,
Емельянычева Е.А. к.т.н., доцент, **Абдуллин А.И.** к.т.н., доцент,
Черкасова Е.И. к.т.н., доцент

Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет,
г. Казань

В дорожной отрасли нефтяной битум является неотъемлемой частью. Он используется для связывания и сцепления минеральных материалов, составляющих покрытия автомобильных дорог. В процессе эксплуатации дорожные покрытия не всегда могут сохранять целостность в течение требуемого периода времени в том числе и из-за недостаточного качества битума [1].

Поэтому проводятся многочисленные исследования с целью совершенствования основных физико-химических показателей дорожного нефтяного битума. Актуальной задачей в этом направлении является вовлечение в промышленное производство дорожных материалов отходов, а также побочной продукции различных производств.

Наиболее перспективным направлением модификации нефтяного битума является использование в качестве модификаторов отходов нефтеперерабатывающей, нефтехимической, резиновой промышленности ввиду их невысокой стоимости по сравнению с полимерными модификаторами и необходимости нахождения рациональных способов их использования. Также одним из факторов использования отходов при модификации битума является экологический эффект, а именно сокращение неиспользуемых промышленных отходов.

В работе была исследована возможность использования нефтяных шламов, резиновой крошки и технического углерода в составе битумных композиций.

Нефтяные шламы – сложные физико-химические смеси, в состав которых входят нефтепродукты, механические примеси и вода. Образование нефтешламов возможно при проведении процессов переработки, добычи и транспортировки нефти. Данный вид отходов является опасным для окружающей среды и подлежит переработке в первую очередь, хотя захоронению подвергается большая часть нефтешламов [2]. В работе использовались образцы обезвоженного нефтяного шлама, совмещенного с отходами производства полиэтилена.

Резиновая крошка представляет собой сильно измельченную резину, фракции которой в процессе переработки могут различаться по форме и размерам частиц. Однако в конечном результате все эти фракции сохраняют основные характеристики исходного материала – эластичность, молекулярную

структуру. В качестве сырья для получения резиновой крошки используются автомобильные покрышки, пришедшие в негодность. Существуют различные способы их переработки – химические, физико-химические, а также возможна частичная девулканизация верхнего слоя [3].

Технический углерод представляет собой высокодисперсный, аморфный углеродный порошок, получаемый при утилизации отработанных шин. Частицы технического углерода представляют собой псевдоглобулы, состоящие из деградированных графитовых структур [4].

Объектом исследования в работе являлся битум нефтяной дорожный пенетрационных марок 40/60 и 50/70, исходные характеристики которых представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Исходные характеристики БНД 40/60 и БНД 50/70

Марка	Температура размягчения по КиШ, °С	Температура хрупкости по Фраасу, °С	Пенетрация при 0°С	Пенетрация при 25°С	Дуктильность при 0°С, см	Дуктильность при 25°С, см	Эластичность при 0°С, %	Эластичность при 25°С, %
БНД 40/60	59,35	-22,4	12,5	40	7,6	24	21,05	33,3
БНД 50/70	58,5	-24,8	31	50	10,4	30,7	5,7	18,6

Были приготовлены образцы модифицированного битумного вяжущего, определены основные характеристики битума и на основании оптимальных значений показателей качества битума были отобраны по два образца битумных композиций.

Основные характеристики приготовленных образцов битумного вяжущего были проанализированы следующими методами: теплостойкость битума была оценена методом «Кольцо и Шар», низкотемпературные свойства – методом определения температуры хрупкости по Фраасу, показатель пенетрации – методом определения глубины проникания иглы, пластичность была оценена методом определения дуктильности, упругое восстановление методом определения эластичности, адгезия битума была оценена методом пассивного сцепления с минеральным материалом.

Основные свойства модифицированных образцов битумов представлены в Таблице 2.

Согласно Таблице 2, все модифицирующие добавки улучшают основной показатель теплостойкости – температуру размягчения. Введение модификаторов понижает показатель пенетрации как при 25°С, так при 0°С, вследствие чего происходит изменение марки исходного битума. Один из важных показателей низкотемпературных свойств – температура хрупкости. Исходя из

результатов, только у первого образца (1% нефтешлам+полиэтилен) наблюдается улучшение данного показателя, что объясняется присутствием полимера совместно с нефтешламом в модифицирующей добавке.

Таблица 2 – Основные свойства модифицированных образцов битумов

Образец	Тем- пера- тура раз- мяг- чения, °С	Тем- пера- тура хруп- кости по Фра- асу, °С	Пене- тра- ция при 0°С	Пене- трация при 25°С	Дуктил ьность при 0°С, см	Дукт иль- ность при 25°С, см	Эла- стич- ность при 0°С, %	Эла- стич- ность при 25°С, %
БНД 40/60+1% Нефтешл ам+поли- этилен	61,05	-24,5	11,75	22	6,8	17	11,76	41,18
БНД 40/60+2,5 % Нефтешл ам+поли- этилен	64,05	-17,8	13,2	19,8	6,1	14	18,03	39,3
БНД 50/70+3% Резино- вая крошка	60,85	-17,6	24	38	6,6	13,5	10,6	20,7
БНД 50/70+7% Резино- вая крошка	63,95	-20,5	20	39	6,8	14,8	4,4	20,9
БНД 50/70+1% Техниче- ский уг- лерод	59,65	-21,8	28	37,6	6,6	15	9,1	20
БНД 50/70+3%	60,2	-23,4	28	39,3	6,0	11	8,3	20

Техниче- ский уг- лерод								
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

В соответствии с полученными данными, которые приведены в Таблице 2, показатель растяжимости у всех образцов ниже, чем у исходного битума, что можно объяснить повышением вязкости битумной композиции при введении добавок. Наблюдается улучшение показателя эластичности при 25°C и при 0°C у всех образцов, однако наилучший показатель эластичности отмечается при использовании нефтешлама, благодаря присутствию полиэтилена совместно с нефтешламом в модифицирующей добавке.

Также в работе было проведено определение адгезии методом «пассивного сцепления». При этом было определено соответствие контрольным образцам: соответствие контрольному образцу №1 отвечает полному покрытию поверхности минерального материала пленкой битума после выдерживания образца в кипящей дистиллированной воде в течение 30 минут, а соответствие контрольному образцу №2 отвечает покрытию не менее $\frac{3}{4}$ поверхности минерального материала. Полученные данные приведены в Таблице 3.

Таблица 3 – Адгезия модифицированных образцов битумов

Состав образца	Результат оценки адгезии
БНД 40/60 +1% Нефтешлам+Полиэтилен	Соответствует контрольному образцу №1
БНД 40/60 +2,5% Нефтешлам+Полиэтилен	Соответствует контрольному образцу №2
БНД 50/70 +3% Резиновая крошка	Соответствует контрольному образцу №2
БНД 50/70 +7% Резиновая крошка	Соответствует контрольному образцу №2
БНД 50/70 +1% Технический углерод	Соответствует контрольному образцу №2
БНД 50/70 +3% Технический углерод	Соответствует контрольному образцу №1

Из данных таблицы 3 следует, что все образцы битумного вяжущего прошли испытание на сцепление с минеральным материалом.

Таким образом в работе установлено возможное использование отходов нефтяной, нефтехимической, резиновой промышленности в качестве модифицирующих добавок битума согласно полученным результатам. Все три модификатора позволяют увеличить рабочий температурный интервал битума, а также повысить эластичность исходного битума, но понижают показатель пенетрации, тем самым изменяя марку исходного битума. Согласно исследованиям, оптимальными свойствами обладают образцы битума с добавкой нефтешлама совместно с отходами производства полиэтилена.

Список литературы:

1. Модификация битума полимерами [Электронный ресурс]. URL: <https://globecore.ru/modifikatsiya-bituma-polimerami/> (дата обращения: 20.09.2018).
2. Нефтешламы \ \ Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Нефтешламы> (дата обращения: 20.09.2018).
3. Сфера применения резиновой крошки различных фракций [Электронный ресурс]. URL: <https://masterim.guru/strojmaterialy/rezinovaya-kroshka/> (дата обращения: 20.09.2018).
4. Технический углерод \ \ Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Технический_углерод (дата обращения: 20.09.2018).