

2. Попов К. Н., Каддо М. Б. Строительные материалы и изделия : учебник. М. : Высш. школа, 2006. 440 с.

3. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии. Т. 2 (2) / Х. Нестле (ред.). 2007.

4. Вернигорова В. Н., Макридин Н. И., Соколова Ю. А. Современные химические методы исследования строительных материалов : учеб. пособие. М. : Изд-во АСВ, 2003.

БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

***Б. Б. Утегенов**, *Н. А. Белова**, *Л. П. Кортovenko**,
*П. С. Цамаева***, *Н. А. Страхова******

**Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань (Россия)*

***Грозненский государственный нефтяной университет им. академика М. Д. Миллионщикова, г. Грозный (Россия)*

****Государственный морской университет им. адмирала Ф. Ф. Ушакова, г. Новороссийск (Россия)*

Нефтяные битумы благодаря ряду ценных эксплуатационных свойств и увеличивающимся масштабам производства являются одними из наиболее широко используемых в строительной индустрии продуктов нефтепереработки, особенно в дорожном строительстве. В России проводятся интенсивные работы по созданию нефтяных вяжущих материалов, способных противостоять возросшим нагрузкам, циклическому изменению температур окружающей среды, увеличить период эксплуатации дорожных покрытий и др.

Повышение качества строительства, ремонта, реконструкции автомобильных дорог лежит в основе национальной программы «Модернизация и развитие автомобильных дорог России до 2025 года», предложенной Министерством транспорта реализация которой требует разработки новых дорожных материалов [1].

В связи с этим весьма актуальны исследования, направленные на совершенствование технологий производства битумов и материалов на их основе с повышенной долговечностью. Для решения этих задач проведены исследования по окислению битумов по двухстадийному окислению с введением добавки, позволяющей регулировать свойства вяжущих и получать товарные битумы улучшенного качества.

Для проведения исследований были отобраны образцы гудронов с установки ООО «Битум» ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» и газовой серы с установок Астраханского газоперерабатывающего завода. Для характеристики свойств гудронов и продуктов их окисления проведен технический анализ, включающий определение таких показателей как плотность, вязкость, температура вспышки, коксуемость, пенетрация по ГОСТ 11501-78, температура размягчения по ГОСТ 11506-73, дуктильность по ГОСТ 11505-

75, температура хрупкости по ГОСТ 11507-78, определение сцепления битума с минеральными материалами по ГОСТ 11508-74 и др.

Перед окислением образцы исходного битумного сырья подвергались очистки от механических частиц. Обезвоживание образцов проводили в сушильном шкафу в течение 6 часов при температуре 80–90 °С.

В таблице 1 приведены физико-механические свойства трех проб гудрона западносибирской нефти.

Таблица 1

Физико-механические свойства гудрона западносибирской нефти

<i>Наименование показателей</i>	<i>Пробы</i>		
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Вязкость условная при 80 °С 5 мм, сек, ГОСТ 11503	31	89	34
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже, ГОСТ 4333	212	316	239
Массовая доля воды, ГОСТ 2477	0,0	0,0	0,0
Плотность при 20 °С, г/см ³ , ГОСТ 3900	1,0013	1,010	1,009

Как видно из таблицы 1, пробы сырья с промышленной битумной установки, отличаются по вязкости, температуры вспышки и плотности. Для получения серобитумного вяжущего для каждой пробы экспериментально определялись оптимальные условия окисления.

В качестве типового образца серы, используемой в работе в виде модифицирующей добавки к сырью и окисляющего агента при получении окисленных битумов, взята комовая сера техническая, получаемая на установках «Клаус» Астраханского газоперерабатывающего завода (таблица 2).

Изучение влияния химического и фракционного составов сырья на скорость окисления битума проводили с учетом изменения температуры размягчения образцов от продолжительности их окисления.

Окисление проводили в лабораторном реакторе периодического действия, представляющем собой электрообогреваемый куб объемом 250 мл, снабженный диспергатором воздуха.

Окислительная колонна – реактор представляет собой вертикальный цилиндрический пустотелый аппарат, снабженный штуцерами для подачи воздуха, поступающего на окисление в низ колонны, отвода паров и газов. Температуру в реакторе регулировали при помощи ЛАТРа [2].

Таблица 2

Характеристика газовой серы

<i>Показатели</i>	<i>Величина показателя</i>
Массовая доля серы, %	99,9
Плотность при 20 °С, г/см ³ (сера моноклинная)	1,96
Температура плавления, °С (сера моноклинная)	119,3
Вязкость при 120 °С, мм ² /с	12,0
Содержание сероводорода, и полисульфидов водорода, мас.%,	0,001
Температура кипения, °С	440,6
Плотность жидкой серы, г/см ³ :	
при 125 °С	1,799
при 140 °С	1,787
Массовая доля, %:	
зола	0,02
органических веществ	0,06
воды	0,01
механических загрязнений	отс.

Процесс окисления контролировали по температуре размягчения битумов (по «Кольцу и шару») и, соответственно, критерием скорости окисления служило изменение температуры размягчения битума во времени. Окисление проводили по 2-х стадийной схеме окисления. Первая стадия окисления проводилась при температуре 130–140 °С до температуры размягчения битумов по К и Ш равной 32–40 °С, а вторую стадию проводили при температуре окисления 250 °С до температуры окисления битумов 45 °С и выше. Серу газовую вводили в готовую продукцию при температуре 140 °С, в процесс окисления при 100 °С.

Нами были определены технологические условия процесса окисления с добавкой серы. Наиболее оптимальным принят расход воздуха равный 2,5 л/кг сырья.

Результаты окисления гудрона по 2-стадийной схеме окисления с добавкой серы приведены в таблице 3.

Как показали исследования, сера в количестве 3–5 % масс., добавляемая в процесс окисления битумов на первой стадии (температура окисления 140 °С) интенсифицирует процесс окисления, причем наиболее эффективной на первой стадии добавка серы в количестве 5 % масс.

Предварительные испытания битумов, полученных по двухстадийному окислению с добавкой серы, показали, что они обладают высокими адгезионными свойствами к поверхности минерального наполнителя любой химической природы (карбонатной или кислой пород). Поверхность мраморного камня и песка после кипячения в воде в течение 30 минут сохраняет слой осерненного битума.

Таблица 3

Результаты окисления гудрона по 2-стадийной схеме окисления

Температура окисления, °С	Количество серы (% масс.)	Продолжительность окисления, ч	Температура размягчения, °С
Исходный образец			24,0
140	-	1,0	32,5
140	-	2,0	35,5
250	-	2,5	41,0
250	-	3,0	56,7
Исходный образец			24,0
140	3 % газовой серы	1,0	29,0
140		2,0	40,5
250		2,15	44,0
250		2,5	62,0
Исходный образец			24,0
140	5 % газовой серы	1,0	38,0
140		2,0	43,0
250		2,15	52,5
250		2,5	58,0
Исходный образец			24,0
140	5 % полимерной серы	1,0	29,5
140		2,0	34,5
250		2,15	36,5
250		2,5	64,0

Таким образом, полученные экспериментальные данные по двухстадийному окислению гудрона при температурах 140 и 250 °С с добавкой серы показали, что разработанная технология обеспечивает получение осерненных битумов дорожных марок хорошего качества.

Список литературы

1. Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года. URL: <http://mindortrans.donland.ru/>
2. Новые строительные материалы и изделия. Региональные особенности производства/ Д. П. Ануфриев, Н. В. Купчикова, Г. Б. Абуова и др. М. : АСВ, 2014. С. 104–116.
3. Шаяхмедов Р. И., Утегенов Б. Б. К вопросу о долговечности серного асфальтобетона, или Предварительная оценка увеличения срока службы дорожного полотна при замене асфальта на сероасфальт // Перспективы развития строительного комплекса. 2013. Т. 1. С. 23–28.