УДК: 665.7.038.64

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Дилов О.Г.

Технолог компании ИП ООО «PETROMARUZ UZBEKISTAN» Бухарский государственный технический университет

Фозилов С.Ф.

Бухарский государственный технический университет

Раупов Б.К.

Технолог компании ИП ООО «PETROMARUZ UZBEKISTAN» Бухарский государственный технический университет

Аннотация. Разработка научных основ и технологических принципов получения и эффективного функционирования современ-ного производственно-технологического комплекса по выпуску битумных материалов с повышенными эксплуатационными харак-теристиками для дорожного строительства, основанного на примене-нии технологий модификации с использованием различных трудно-утилизируемых отходов, побочных продуктов и вторичных промыш-ленных ресурсов.

Ключевые слова: Битум, асфальтобетон, гидроизоляция, модифицирование, структурно-механических свойств, побочных продуктов, фотоэлектриметрический метод.

Annotatsiya. Turli xil qiyin chiqindilarni, yon mahsulotlarni va ikkilamchi sanoat resurslaridan foydalangan holda modifikatsiya qilish texnologiyalaridan foydalanishga asoslangan, yo'l qurilishi uchun yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega bitumli materiallarni ishlab chiqarish uchun zamonaviy ishlab chiqarish va texnologik kompleksni olish va samarali ishlashi uchun ilmiy asoslar va texnologik tamoyillarni ishlab chiqish.

Kalit so'zlar: bitum, asfaltbeton, gidroizolyatsiya, modifikatsiya, strukturaviy va mexanik xususiyatlar, yon mahsulotlar, fotoelektrometrik usul.

Annotation. Development of scientific foundations and technological principles for the production and effective functioning of a modern production and technological complex for the production of bitumen materials with enhanced performance characteristics for road construction based on the use of modification technologies using various difficult-to-recycle waste, by-products and secondary industrial resources.

Keywords: Bitumen, asphalt concrete, waterproofing, modification, structural and mechanical properties, by-products, photoelectrimetric method.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что нефтяные битумы относятся к числу наиболее востребованных вяжущих материалов, применяемых в дорожном строительстве. Развитие дорожной инфраструктуры является одним из ключевых факторов социально-экономического роста государства.

В Республике Узбекистан ежегодно осуществляется значитель-ное потребление битумных композиционных вяжущих при возведении новых автомобильных дорог, а также при реконструкции и ремонте существующих асфальтобетонных покрытий.

Однако анализ современного состояния автомобильных дорог показывает, что существенная их часть не соответствует установленным нормативным требованиям. Результаты независимых прикладных исследований свидетельствуют о том, что в условиях умеренного климата дорожные битумные материалы в течение 2,0–2,5 лет эксплуатации в значительной степени теряют свои первоначальные эксплуатационные свойства, в том числе способность обеспечивать надежную гидроизоляцию дорожных покрытий.

Битумы получали на лабораторной установке периодического действия (рис.1), состоящей из: окислительной колонны, системы подачи и регулирования воздуха в реактор, системы очистки газа (состоящей из поглотительных склянок (6а,6б,6в), две из которых предназначены для поглощения сероводорода и сернистых соединений (66,6в), третья для конденсации выделившихся при окислении водяных паров и органических веществ.

ISSN 3030-3907

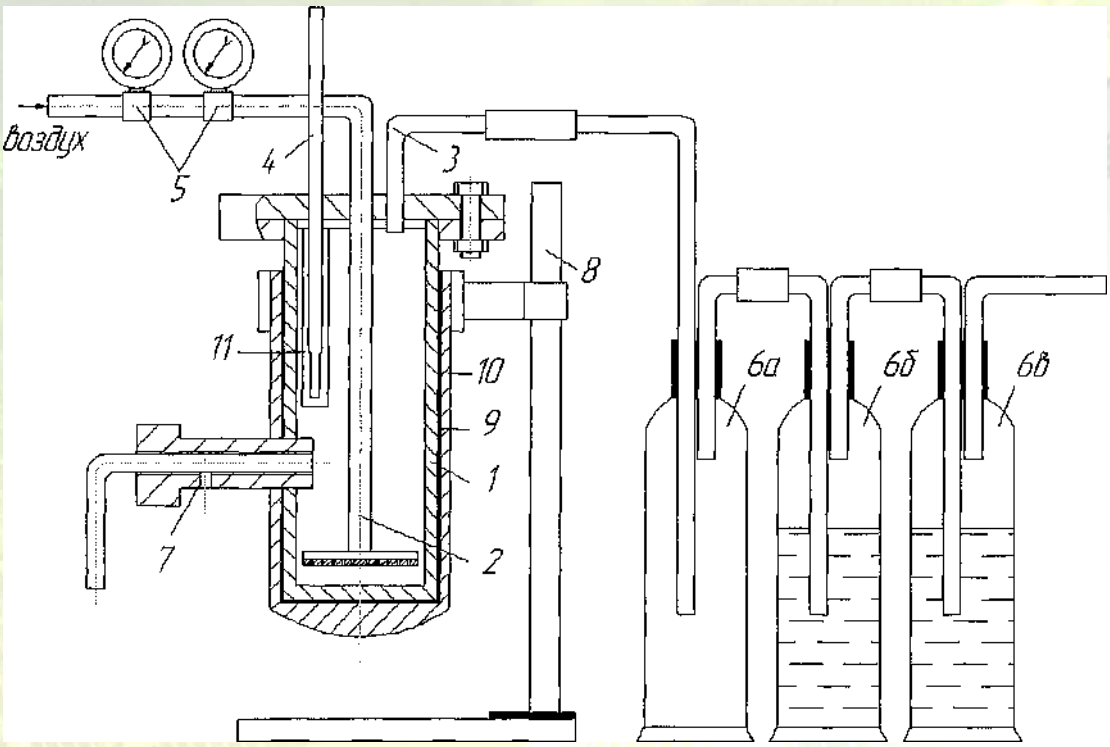


Рис.1. Лабораторная установка для получения окисленных битумов: - окислительная колонна; 2 - барботер; 3 - отвод отходящих газов; 4 - термометр; 5 - манометры; 6а,6б,6в - склянки поглотительные; 7 - пробоотборник; 8 - штатив; 9 - теплоизоляционный слой; 10 - электрообогрев; - карман для термометра.

Окислительная колонна-реактор представляет собой вертикаль-ный цилиндрический аппарат, снабженный штуцерами для подачи воздуха поступающего на окисление в низ колонны и отвода паров и газов. Температуру в колонне регулировали изменением напряжения в обмотке колонны с помощью латра.

Работу осуществляли следующим образом - колонну заполняли сырьем и нагревали до необходимой температуры. После достижения требуемой температуры процесса в колонну через барботер подавали воздух с объемной скоростью 2,5-10 л/мин на кг сырья. Выходящий сверху колонны отработанный воздух и отдув проходят через поглотительные склянки, заполненные 5,0 % ным раствором щелочи и минеральным маслом, где поглощаются сернистые газы и происходит конденсация жидких продуктов (черного соляра), и далее газ поступает в атмосферу. Процесс окисления сырья контролировали по температуре размягчения битумов.

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

ISSN 3030-3907

Исследования процесса окисления высокомолекулярных остатков парафинистых нефтей проводили при постоянных параметрах процесса: температуре 250 °С и расходе воздуха 5 л/мин на кг окисляемого сырья. В ходе исследования составлялись материальные балансы процесса с учетом количества образовавшихся газообразных продуктов, воды и конденсата (черного соляра).

С целью объективности анализа полученных результатов в данной главе описаны полученные нами результаты окисления мазутов и гудронов Ферганской (мазут и гудрон отобраны с «PETROMARUZ UZBEKISTAN» НПЗ) и Сурхандаринской нефтей, тяжелые остатки которых используются для получения промышленных битумов.

Повышение температуры размягчения во времени при окислении мазутов различных нефтей приведены на рис. 2.

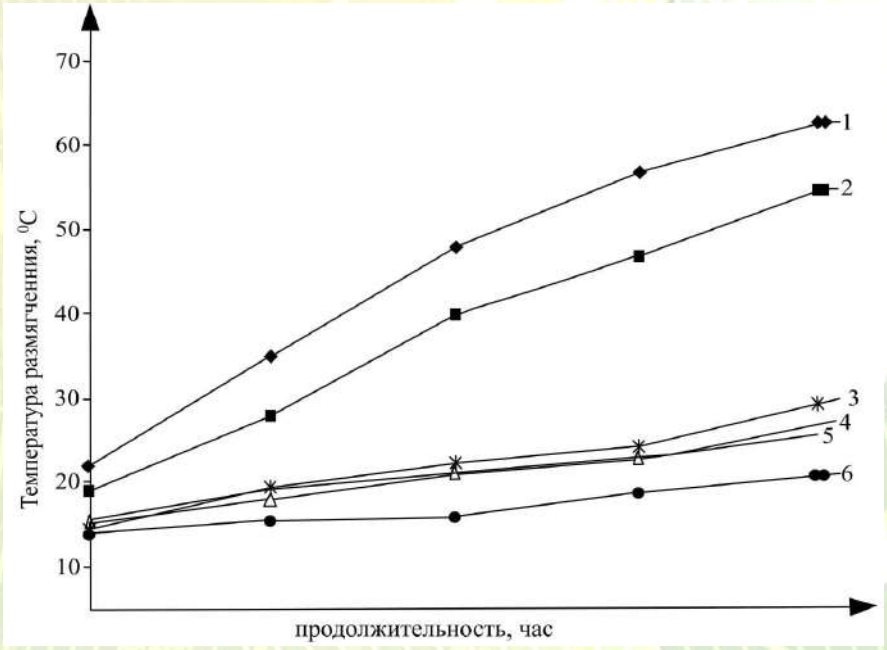


Рис. 2. Зависимость температуры размягчения образцов от продолжительности окисления

где мазуты нефтей: 1- афганской; 2 - чиназской; 3- киргизской; 4 - масхарской; 5- ферганской; 6- мазут бухарского газоконденсатного месторождения

Как видно из рис. 2, природа нефти оказывает существенное влияние на процесс окисления образцов. При окислении мазутов высокопарафинистых нефтей и Бухарского газоконденсата скорость повышения температуры размягчения образцов достаточна низкая и на протяжении 20 часов окисления она увеличилась в среднем на 11-12° С. Так, для образцов мазутов Ферганский нефти прирост температуры за 5 часов окисления составил 3° С, за 10 часов - 6° С, за 15 часов - 8° С и 20 часов -11°

ISSN 3030-3907

С. Аналогичная картина наблюдается и для других образцов высокопарафинистого сырья. Таким образом, при указанных параметрах процесса окисления мазуты из вышеуказанного сырья практически не окисляются и повышение температуры размягчения можно объяснить как окислением небольшой части компонентов, входящих в состав нефтяных остатков, так и отгонкой наиболее летучих составляющих. Очевидно, низкая эффективность процесса, а также низкое качество битумов из-за накопления непревращенных парафинонафтеновых углеводородов в объеме окисленного продукта, производство битумов из парафинистого сырья не находит практической реализации.

В тоже время, для образца 1 (мазут Ферганской нефти) и образца 2 (мазут смеси Сурхандаринских нефтей) на протяжении всего времени наблюдается относительно высокая скорость окисления. Так прирост температуры размягчения для мазута Ферганской нефти за 5 часов окисления составил 13°С, за 10 часов- 26 °С, за 15 часов - 35 °С, за 20 часов - 41 °С. На рис. 3 приведены зависимости повышения температуры размягчения тяжелых нефтяных остатков (гудронов) от продолжительности окисления при тех же параметрах процесса. Как видно из рис. 3, картина окисления гудронов аналогична картине окисления мазутов (рис.2) вышеуказанных нефтей. Наиболее высокая скорость окисления наблюдается также у образцов 1 и 2 , соответственно представленными гудронами Ферганской и Сурхандаринской нефтей. Так, за 2 часа окисления изменение температуры размягчения образца 1 со ставило 32°С, образца 2 - 35°С. Можно отметить, интенсивность окисления гудронов Ферганской и Сурхандаринской нефтей после достижения температуры размягчения равной 45 °С несколько замедляется. Эти данные хорошо согласуются с литератур-ными данными /55/, где отмечается двухстадийность процесса окисления битумов.

ISSN 3030-3907

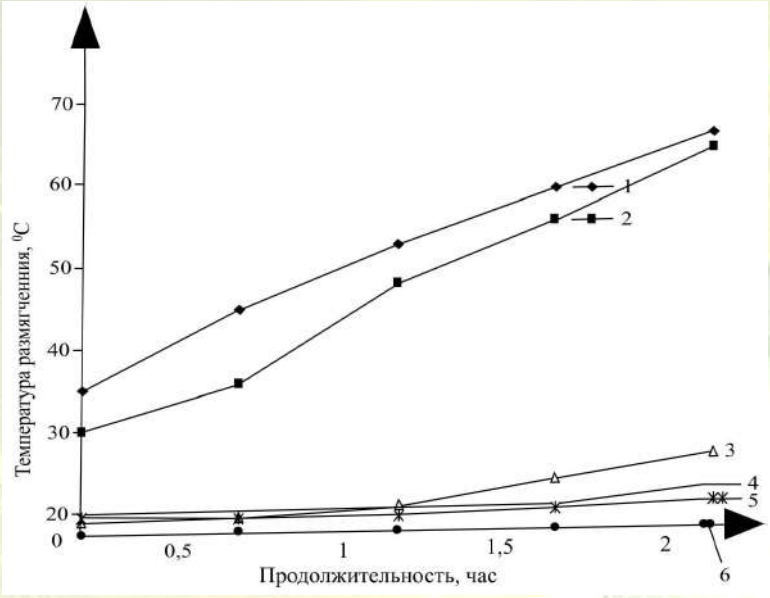


Рис. 3. Зависимость температуры размягчения гудронов от продолжительности окисления

где мазуты нефтей: 1- афганистанской; 2 - чиназской; 3- киргизской; 4 - масхарской; 5- ферганской; 6- мазут бухарского газоконденсатного месторождения

Температура размягчения образцов 3.4,5 и 6 в зависимости от продолжительности окисления изменяется незначительно, что можно объяснить высоким содержанием твердых парафинов и парафино-нафтеновых углеводородов в сырье и трудностью их окисления при данных условиях.

Наименьшая скорость окисления у гудрона Бухарского газоконденсата.

Прирост температуры размягчения гудрона за 2 часа окисления составил 6,5 °С. Объяснению полученных результатов может служить физико-химическая характеристика образцов гудронов, приведенная в табл. 1.

Таблица-1

Физико-химическая характеристика гудронов.

Наименование	образцы					
	1	2	3	4	5	6
Плотность при 20°С, кг/м^3	1035	945	937	948	942	935
Условная вязкость ВУдо	28,6	27,5	18,6	21,1	19,2	28,5
Содержание твердых парафинов, % масс.	3,1	1,5	5,2	3,1	4,8	20,0
Содержание серы, % масс.	4,2	2,6	0,28	0,38	0,26	2,8

ISSN 3030-3907

Температура застывания, °С	36	29	38	43	36	41
Компонентный состав, содержание % масс.:						
масел	46,7	51,9	73,0	77,3	72,1	78,8
смол	31,8	38,3	19,2	17,2	21,7	14,5
асфальтенов	17,0	9,8	7,8	5,5	6,2	6,7

где мазуты нефтей: 1- афганской; 2 - чиназской; 3- киргизской; 4 - масхарской; 5- ферганской; 6- мазут бухарского газоконденсатного месторождения.

Как видно из табл. 1, гудроны Ферганской и Сурхандаринской нефтей характеризуются высоким содержанием ароматических углеводородов, которые в процессе окисления подвергаются дегидри-рованию и уплотняются с образованием более конденсированных систем, т.е. идет образование смол и асфальтенов.

Гудрон Ферганский нефти характеризуется высоким содержанием серы (4.2 % масс.), что отчасти объясняет уменьшение угла наклона кривой кинетики окисления. Наблюдаемое явление возможно вызвано ингибированием процесса окисления сернистыми соединениями.

Для высокопарафиновых остатков трех нефтей наблюдается практически одинаковая картина - кинетика процесса окисления мало зависит от его продолжительности. Поэтому нами принято решение в дальнейшем использовать не остатки нефти, а остатки (мазут и гудрон) смеси нефтей, взятых в соотношении 1:1: 1.

В таблице. 2 приведена характеристика окисленных битумов полученных из вышеуказанных образцов. Как видно из данных, приведенных в таблице, битумы, полученные из гудронов Ферганской и Сурхандаринской нефтей, выдержали испытания, и по основным показателям соответствуют вязким битумам марки БНД 40-60 (ГОСТ 22245-90). Он обладает хорошей адгезией к мраморной крошке и песку. Высокопарафинистых нефтей и Ферганского газоконденсата, соответствуют битумам вязким марки БНД 200/300. Однако, по таким показателям как температуры размягчения и хрупкости, характеризующие интервал пластического состояния, иначе рабочий интервал рабочего состояния битума в материале, имеют значения ниже нормы. Кроме того, полученные битумы не выдерживают испытание на растяжимость при 0° С, а также на сцепление с мрамором и песком, что свидетельствует об их низких адгезионных свойствах.

ISSN 3030-3907

Таблица-2

Основные показатели битумов, полученных из гудронов

Наименование показателей	* Образцы						ГОСТ 22245-90 БНД 200/300
	1	2	3	4	5	6	
Глубина проникания иглы, при 25°С, 10^{-1} мм	42	56	220	234	218	280	201-300
Условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 60 °С	-	-	-	-	-	1080	
Температура, °С: размягчения, не менее	63	58	35	30	32	35	35
Температура,хрупкости, не более	-10	-12	-17	-18	-15	-11	-20
Температура, вспышки, не менее	230	235	205	210	214	207	200
Температура, размягчения после прогрева при 160°С	65	60	43	45	42	35	-
Температура, растяжимость, см при 25 °С	40	41	-	-	-	-	-
Температура, растяжимость, см при 0°С	1,3	1,7	19	17	15	8	20
Испытание на сцепление с мрамором или песком	Выдерживает не выдерживает						выдерживает

где мазуты нефтей: 1- афганской; 2 - чиназской; 3- киргизской; 4 - масхарской; 5- ферганской; 6- мазут бухарского газоконденсатного месторождения.

Таким образом, битумы, полученные из гудронов Ферганской и Сурхандаринской нефтей отличаются низким качеством, отсюда, гудроны вышеперечисленных нефтей не могут быть использованы в качестве битумного сырья по традиционной технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАНЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенталь Д.А., Березников А.В., Кудрявцева И.Н., Таболина Л.С., Федосова В.А. Битумы. Получение и способы модификации. /Учеб, пособие. Л.: ЛТИ.- 1979. -80с.

ISSN 3030-3907

2. Сергиенко С.Р., Галич П.Н. Ивлев В.И. Влияние ароматических УВ на характер окисления УВ смесей. //ЖПХ. - Т. 29. № 11. -1956. - С. 1716.
3. Саламатова Е.В.. Потехин В.М., Васильев В.В. Относительные скорости окисления гудронов/Мат. Науч.-практ.конф. Нефтепереаб. и нефтехимия. - Уфа.-2003.-С.77.
4. Пестриков С.В., Кутьин Ю.А., Викторова Г.Н и др. Интенсификация процесса получения окисленных битумов шламами гальванических производств./ Мат. Науч.-практ.конф. Нефтепереаб. и нефтехимия. - Уфа.-2003.- С.- 73.
5. Raupov B.K., Мавланов Б.А., Фозилов С.Ф. Technology of production of sulfur polymer compositions for bitumen. American Journal Of Biomedical Science & Pharmaceutical Innovation. Issue 4 volume 3 September 2023 P.18-23.
6. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Raupov B.K., Хайруллаев Ч.К. Obtaining Compositions Based on Sulphur for Road Building Materials. Eurasian Journal of Engineering and Technology (EJET). Issue 1 volume 30 May 2024 P.9-14.

ISSN 3030-3907