



УДК 665.632

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЯЖУЩИХ, ВЫДЕЛЕННЫХ ПОСЛЕ РАСПАДА ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ БИТУМОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПАРАФИНОВ

THE INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE BINDERS OBTAINED AFTER THE BREAK DOWN OF THE EMULSIONS BASED ON BITUMEN WITH DIFFERENT PARAFFIN CONTENT

Иванова Мария Игоревна

студент 1 курса магистратуры
кафедры химической технологии переработки нефти и газа,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
21m.ivanova@fnnh.ru

Емельянычева Елена Анатольевна

кандидат технических наук, доцент, доцент
кафедры химической технологии переработки нефти и газа,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
emelyanychevaea@fnnh.ru

Абдуллин Аяз Ильнурович

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой промышленной безопасности,
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
ayaz_abdullin@kstu.ru

Аннотация. В статье изучены характеристики вяжущих, выделенных после распада водо-битумных эмульсий на основе битумов с различным содержанием парафинов. Для получения водо-битумных эмульсий использовались исходный битум нефтяной дорожной марки БНД 90/130 и модельные битумы на его основе с содержанием парафинов 3–6 % мас.. Эмульсии были получены с использованием эмульгатора катионного типа Дорос-ЭМ. У вяжущих, выделенных после распада водо-битумных эмульсий, наблюдается увеличение доли асфальтенов в составе и увеличение температуры размягчения.

Ключевые слова: битум, эмульсия, распад, вяжущее, свойства.

Ivanova Maria Igorevna

1st year Master's Student
of the Department of Chemical Technology
of Petroleum and Gas Processing,
Kazan National Research
Technological University
21m.ivanova@fnnh.ru

Emelyanycheva Elena Anatolyevna

Ph.D. in Technical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor
of Department of Chemical Technology
of Petroleum and Gas Processing,
Kazan National Research
Technological University
emelyanychevaea@fnnh.ru

Abdullin Ayaz Inurovich

Ph.D. in Technological Sciences,
Associate Professor Head of the Department
of Industrial Safety,
Kazan National Research
Technological University
ayaz_abdullin@kstu.ru

Annotation. The article studies the characteristics of binders obtained after the break down of water-bitumen emulsions based on bitumen with different paraffin content. To obtain water-bitumen emulsions, the initial road petroleum bitumen with penetration grade 90/130 and model bitumens with a paraffin content of 3–6 wt.% were used. The emulsions were prepared using a Doros-EM cation type emulsifier. The binders obtained after the break down of water-bitumen emulsions, have an increased asphaltenes content and softening point.

Keywords: bitumen, emulsion, decay, binder, property.

Водо-битумные эмульсии (ВБЭ) – это вяжущие материалы широкой сферы использования, оказывающие минимальное негативное воздействие на окружающую среду и используемые в низкоэнергозатратных технологиях.

ВБЭ впервые были применены в качестве дорожно-строительного материала еще в начале XX века. В современном мире за рубежом до 60 % битума используется в виде водо-битумных эмульсий. В России данные цифры в разы ниже [1].

Водо-битумная эмульсия дорожного назначения состоит из битума в количестве 30–70 % мас. и водного раствора эмульгатора. После контакта с минеральным материалом водо-битумные эмульсии распадаются с образованием на минеральной поверхности сплошной битумной пленки. Таким образом функцию вяжущего в эмульсиях выполняет в итоге смесь битума и поверхностно-активного вещества (ПАВ), так как вода испаряется при нанесении эмульсий на поверхность материалов. При этом битумное вяжущее должно максимально сохранять, а по возможности и улучшать, свои первоначальные свойства после распада эмульсии. Поэтому актуально изучать свойства вяжущих, выделенных после распада эмульсий [2].



В работе исследованы основные характеристики вяжущих, выделенных после распада водо-битумных эмульсий: температура размягчения по КиШ и групповой состав. Для их изучения получены модельные битумы на основе битума марки БНД 90/130 производства ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез». Групповой состав исходного битума БНД 90/130 и модельных битумных систем представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Групповой состав битумов

Битумная система	Групповой состав, % мас.			
	Асфальтены	Мальтены		
		Масла		Смолы
		Парафины	Сумма масел	
БНД 90/130 (0)	17,30	2,27	28,00	54,70
I	17,17	3,00	28,54	54,29
II	16,99	4,00	29,27	53,74
III	16,82	5,00	30,01	53,17
IV	16,64	6,00	30,75	52,61

Исходный битум и модельные битумные системы по классификации Колбановской относятся ко II типу битумов. Известно, что битумы II типа эмульгируются лучше, по сравнению с I и III типами [3].

Были проанализированы основные показатели исходного и модельных битумов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели исходного и модельных битумов

№ модельной битумной системы	0	1	2	3	4
Содержание парафинов, % мас.	2,27	3,00	4,00	5,00	6,00
Температура размягчения по КиШ, °С	47,00	46,95	48,10	47,45	48,20
Глубина проникания иглы при 25 °С, x0,1 мм	101,0	93,4	82,6	59,2	51,5
Глубина проникания иглы при 0 °С, x0,1 мм	58,6	53,6	40,6	44,4	25,8
Относительная плотность, ρ_{20}^{20}	0,9689	0,9634	0,9512	0,9435	0,9346
Условная вязкость, с	1255	520	207	112	20
Кинематическая вязкость, мм ² /с	2271	941	374	202	35
Дуктильность при 25 °С, см	100,0	100,0	100,0	58,0	44,1
Дуктильность при 0 °С, см	21,0	16,2	11,3	9,5	7,0
Температура хрупкости по Фраасу, 0 °С	-24,0	-22,5	-20,2	-19,8	-15,3

Температура размягчения битумов незначительно зависит от содержания парафинов в нем. Значения пенетрации при 25 °С и 0 °С значительно снижаются при увеличении содержания парафинов, так как парафины в составе битума при нормальных условиях способны образовывать в матрице битума кристаллическую фазу, что увеличивает консистенцию битума.

С повышением содержания парафинов плотность битумов снижается, это связано с тем, что парафины имеют меньшую плотность по сравнению с прочими компонентами битума. Дуктильность при 25 °С и при 0 °С уменьшается. С увеличением содержания парафинов в битуме значительно повышается температура хрупкости, что связано с высокой температурой кристаллизации парафинов.

Исходный и модельные битумы эмульгировали с использованием лабораторной коллоидной мельницы типа ЛЭМ-1. В качестве эмульгатора использовалось ПАВ катионного типа Дорос-ЭМ. Водо-битумные эмульсии были приготовлены при соотношении битумной и водной фазы 50:50. Концентрация эмульгатора составила 1 % мас. Для подкисления раствора до значений pH = 2–4 использовалась соляная кислота.

При контакте водо-битумной эмульсии с минеральным материалом происходит его распад: вода испаряется, а роль вяжущего выполняет смесь битума и ПАВ. Поэтому был проведен анализ свойств вяжущих, выделенных из эмульсий путем длительного выпаривания при температуре 50 °С и времени 24 часа согласно ГОСТ EN 13074-1-2013.



Для вяжущих, извлеченных из эмульсий была определена температура размягчения и групповой состав. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Свойства извлеченного вяжущего

Битумная система	Температура размягчения по КиШ, °С	Групповой состав, %			
		Асфальтены	Мальтены		Смолы
			Масла		
			Парафины	Сумма масел	
0	49,45	20,11	2,26	27,37	52,52
1	47,85	24,45	2,21	31,85	43,70
2	49,50	20,69	3,52	38,51	40,80
3	47,90	24,67	4,51	37,33	38,00
4	48,75	24,11	5,30	35,46	40,43

По данным таблицы 3 можно отметить, что для битумных вяжущих, выделенных из эмульсий, наблюдается повышение суммарного содержания асфальтенов, снижение доли смолистых компонентов и незначительный рост количества масляной составляющей. После эмульгирования происходит незначительное увеличение температуры размягчения битума за счет повышения содержания асфальтенов.

Таким образом, можно сделать вывод, что изучение вяжущих, выделенных после распада водобитумных эмульсий, является важной составляющей изучения битумных эмульсий. Выявлено, что в ходе эмульгирования происходит увеличение температуры размягчения вяжущего за счет увеличения содержания асфальтеновой части преимущественно за счет смолистой составляющей системы в следствии возможных процессов термоокислительного старения битума при проведении технологических операций.

Литература:

1. Перспективы применения дорожных битумных эмульсий // Конент-платформа Pandia.ru: [сайт]. – URL : <https://pandia.ru/text/80/136/17931.php> (дата обращения 26.03.2022).
2. Процесс распада эмульсий // Эмульсионно битумные технологии: [сайт]. – URL : http://emulbittech.ru/process_raspada (дата обращения: 27.03.2022)
3. Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы. – М. : Транспорт, 1973. – 264 с.

References:

1. Prospects for the use of road bitumen emulsions // Content platform Pandia.ru : [website]. – URL : <https://pandia.ru/text/80/136/17931.php> (accessed 26.03.2022)
2. The process of disintegration of emulsions // Emulsion bitumen technologies: [website]. – URL : http://emulbittech.ru/process_raspada (accessed: 03/27/2022)
3. Kolbanovskaya A.S., Mikhailov V.V. Road bitumen. – M. : Transport, 1973. – 264 p.