

Технология комплексной модификации битумных изоляционных материалов

Р.А. Кемалов

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент¹

kemalov.ruslan@gmail.com

А.Ф. Кемалов

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, профессор, заведующий²

kemalov@mail.ru

¹КФУ, кафедра высоковязких нефтей и природных битумов, Казань, Россия

В качестве сырья для производства спецбитумов целесообразно применять гудроны тяжелых нефтей нафтеноароматического основания с минимальным содержанием парафиновых углеводородов, запасы которых крайне незначительны. В связи с этим расширение сырьевой базы битумного производства за счет вовлечения тяжелых нефтяных остатков смолисто-парафинового основания подтверждает актуальность темы.

Материалы и методы

Изолирующие свойства, физико-механические свойства, технологические условия процесса окисления тяжелых нефтяных остатков, содержание парафиновых углеводородов, сравнительная оценка химической активности добавок на продолжительность окисления остаточного сырья, влияние многокомпонентного модификатора бифункционального действия на реологические и физико-механические свойства битумных лакокрасочных материалов.

Ключевые слова

тяжелые нефтяные остатки (ТНО), нефтяные дисперсные системы (НДС), пленкообразующие вещества, нефтехимия, термoplastичные смолы (ТПС), пигменты, асфальтены, физико-механические свойства покрытий (Пк)

Стратегическое направление развития современной нефтеперерабатывающей промышленности заключается в дальнейшем углублении переработки нефти. В свете этого разработка интенсивной технологии переработки тяжелых нефтяных остатков с учетом новых научных достижений о физико-химической механике нефтяных дисперсных систем (НДС) /1/, с целью получения спецбитумов с заданными свойствами и лакокрасочных материалов на их основе является актуальной задачей.

К основным достоинствам битумов как пленкообразующей основы лакокрасочных материалов /1–4/ относят их высокие изолирующие свойства по отношению к водным средам, а также дешевизна и практически неисчерпаемая отечественная сырьевая база.

К факторам, сдерживающим широкое использование покрытий на битумной основе, относятся их низкие физико-механические свойства, а именно твердость, адгезия и прочность /5–9/. Это связано с особенностями химического состава сырья, технологическими условиями процесса окисления тяжелых нефтяных остатков (ТНО) /10/.

Таким образом, основной задачей проводимых исследований является исследование закономерностей процесса окисления ТНО с целью получения модифицированных спецбитумов и разработка технологии производства ЛКМ на их основе. Основными этапами для реализации этой задачи являются:

- сравнительная оценка химической активности добавок на продолжительность окисления остаточного сырья, состава и свойств спецбитумов;
- изучение влияния многокомпонентного модификатора бифункционального действия на реологические и физико-механические свойства битумных лакокрасочных материалов;
- разработка рецептур и технологий получения модифицированных битумных лакокрасочных материалов с различными пигментами и наполнителями;

Научной новизной работы является разработка состава и установление закономерности влияния многокомпонентного бифункционального модификатора на скорость окисления тяжелых нефтяных остатков, а также на физико-механические и изолирующие свойства битумных лакокрасочных материалов.

С использованием ИК-спектроскопии и метода импульсного ЯМР установлено:

- 1) в процессе окисления гудрона совместно с многокомпонентным бифункциональным модификатором протекает химическое структурирование длинноцепочных парафиновых углеводородов (УВ), с образованием нафтено-ароматических структур;
- 2) определяющую роль в ТНО и битумах играют обменные взаимодействия фаз, обусловленные конформацией парафиновых УВ;
- 3) влияние упорядочения структурно-динамических параметров нефтяных систем различной природы на физико-химические, адгезионно-прочностные и реологические свойства спецбитумов и битумных лакокрасочных материалов (БЛМ), приготовленных на их основе.

В данной работе установлены закономерности изменения физико-механических, оптических, реологических и изоляционных свойств БЛМ при совмещении с пигментами и наполнителями. Основываясь на закономерностях химического структурирования парафиновых УВ в процессе окисления остаточного сырья с многокомпонентной бифункциональной добавкой, модификации БЛМ пигментами, полимерными наполнителями и элементной серой предложены технологические решения производства спецбитумов, и БЛМ на их основе. На базе ЦЛО АО «Хитон» проведены расширенные лабораторные испытания по оценке качественных характеристик наполненных БЛМ с положительными результатами. В разработанной принципиальной технологической схеме в качестве диспергирующего устройства предложен роторно-пульсационный акустический аппарат, позволяющий производить наполненные БЛМ с высокими физико-механическими свойствами и седиментационной устойчивостью при хранении и транспортировке.

Влияние природы нефтяного сырья на физико-механические свойства битумных покрытий

Изучены возможности использования битумов дорожного и строительного назначений (табл. 1) в производстве спецбитумов — сырья для получения БЛМ, а также исследуются способы интенсификации процесса окисления битумов: регулированием технологических параметров и введением катализаторов, содержащих металлы переменной валентности.

Исследования физико-механических свойств БЛМ на основе полученных спецбитумов показывают, что максимальной твердости соответствуют низкие значения адгезионно-прочностных свойств. Рост твердости объясняется увеличением хрупкости битумной пленки, что свидетельствует о снижении подвижности фрагментов химической структуры битума, что неизбежно влечет за собой рост внутренних напряжений и, как следствие, снижение их адгезии. Этому же способствует уменьшение содержания смол в составе битума, участвующих в формировании адгезионных связей битумное покрытие (Пк)

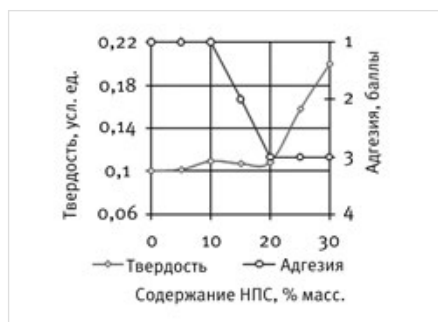


Рис. 1 — Зависимость адгезионно-прочностных свойств битумных покрытий от содержания ТПС

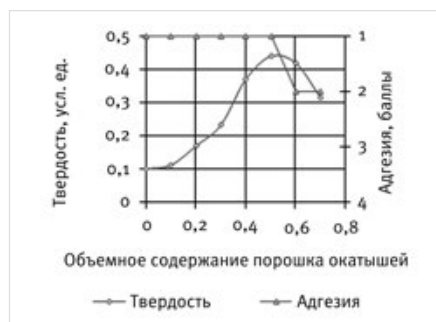


Рис. 2 — Зависимость адгезионно-прочностных свойств от содержания порошка окатышей в составе БЛМ

— металл. Известно, что одним из наиболее эффективных путей регулирования химических процессов и свойств продуктов является использование катализаторов. Для интенсификации процесса окисления проведено модифицирование битумов Шугуровского НБЗ (ШНБЗ) порошком окатышей и пиролюзитом. Гранулометрический и химический состав порошка окатышей, (% масс.): остаток на сите 0,14–2 мм., Fe_2O_3 – 90,53, Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$) – 4,90, SiO_2 – 3%, Zn, Pb, Mg, Mn, Cr, Cu, Al, Sn, Si, Fe – 1,57%. Пиролюзит выпускается по ТУ 6-10-1806-86 с массовой долей марганца до 80%. Входящие в состав катализаторов — Mn и Fe в ряду металлов по убывающей активности находятся на втором и шестом местах соответственно, что указывает на высокую степень иницирования окислительных процессов. Незначительное влияние их на скорость процесса окисления объясняется тем, что окислительная полимеризация компонентов гудрона в основном завершается на стадии получения строительного битума /11/. В соответствии с ГОСТ 21822-87 и 5631-79, полученные образцы спецбитумов и БЛМ не соответствуют по содержанию нерастворимых и нелетучих веществ, что приводит к недолговечности Пк на битумной основе.

С целью определения взаимосвязи физико-механических свойств БЛМ на основе битумов ШНБЗ, с высокой степенью смолистости и ароматичности гудрона Мордово-Кармальского ПБ (табл. 2) проводилось изучение кинетики окисления и структурно-группового состава продуктов окисления с помощью ИК-спектроскопии. В результате исследований битумов выявлено, что в составе масел присутствует моноциклические ароматические УВ с большим содержанием парафиновых УВ до 20% масс. При этом содержание смол, в равной степени представленных бензольной и спиртобензольной частью, ответственных за адгезионно-прочностные свойства БЛМ, незначительно и составляет 5–7% масс. Таким образом, основной причиной низких адгезионно-прочностных свойств БЛМ является высокое содержание парафино-нафтеновых УВ (таб. 2), нерастворимых соединений, а также низкое суммарное содержание силикагелевых смол в ТНО.

Модифицирование битумных изоляционных материалов.

В работе рассматривались различные подходы модифицирования БЛМ с помощью пигментов разной геометрической формы, элементной серы и полимерных наполнителей /12, 13/.

Разнообразие применяемых наполнителей и пигментов (таблица 3, рис. 1, 2) в составе БЛМ обусловлено решением двух основных задач: 1) возможности использования наполненных БЛМ в различных климатических условиях и механических нагрузках; 2) необходимостью декоративного оформления окрашиваемых поверхностей. Присутствие пигментов и наполнителей в органических Пк вызывает значительное изменение деформационно-прочностных свойств. Так пигментирование БЛМ наряду с повышением оптических свойств Пк, приводит к увеличению изолирующей способности, внутренних напряжений, модуля упругости, а также адгезионно-прочностных свойств.

Учитывая данные о влиянии порошка окатышей на твердость Пк на основе

Показатели	Дорожного назначения				Строительного назначения			
	Елховского НПУ	Зюевево НБЗ	Шугуровского НБЗ	ГОСТ 22245-90	Елховского НПУ	Зюевево НБЗ	Шугуровского НБЗ	ГОСТ 6617-76
Пенетрация *0,1мм, 25°C 0°C	107,3 35,3	96,1 35,7	91 37	90–130 28	26,3 24	43,3 23	20,3 12,7	21–40 -
Растяжимость, см 25°C 0°C	84,5 5,45	52 4,1	73 4,8	65 4	6,2 3	6,75 2,4	2,8 1,32	3,0 -
Температура, °C • размягчения по КиШ • хрупкости по Фраасу • вспышки	48 –23,2 238	48,5 –22,2 230	47,6 –18 231	43 –17 230	70 –18 238	74 –17 218	81 –16 234	70–80 – 240
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	1,5	1,0	1,2	5	-	-	-	-

Таб. 1 — Физико-химические характеристики битумов для получения основы БЛМ

Показатели	Гудроны		
	Карабашский НБЗ	Елховское НПУ	Мордово-Кармальский ПБ
Плотность, кг/м ³	0,9686	0,9878	0,9985
Вязкость условная, ВУ80,	22,96	51,76	80,0
Содержание, %масс.:			
- САВ	18,25	28,23	55,8
- серы	0,492	0,887	5,2
- парафинов	менее 2	15	15
Асфальтены/смолы	0,64	0,45	0,47

Таб. 2 — Физико-химические свойства гудронов

Показатели	Пигмент — наполнитель	
	Порошок окатышей	Железная слюдка
Содержание водорастворимых веществ, % масс	0,128	0,071
РН водной вытяжки	8,25	7,00
Плотность, г/м ³	5,247	5,514
Маслоемкость, г.	11,6	15,2

Таб. 3 — Качественные характеристики пигментов

Показатели	Состав, % масс.			Значения
	Битум	Тальк	Порошок окатышей	
Адгезия, баллы	70–87	15–20	5–10	1–1,539
Твердость, усл.ед.				0,065–0,098
Блеск, mA				0,272–0,311
Прочность при изгибе, мм				1–2,002
Адгезия по ISO, кгс/см ²				16,364–18,182

Таб. 4 — Физико-механические свойства пигментированных порошком окатышей БЛМ и наполненных тальком

доокисленных битумов строительного назначения, этот наполнитель со сферической формой зерна, используется при пигментировании БЛМ. Для сравнительного анализа пигментированных Пк в работе применяется широко распространенный антикоррозийный пигмент — железная слюдка, обладающая чешуйчатой формой частиц.

Установлено, что с увеличением Тразмспец-битума выше 100–110°C нарушается плотность упаковки пигмента в объеме Пк. Это происходит за счет взаимного перекрытия частиц пигмента с асфальтенами, что вызывает интенсивную коррозию металла во времени. Таким образом, в Пк необходимо создавать оптимальное объемное наполнение и использовать пигменты с дисперсностью порядка 20–30 мкм, при которых

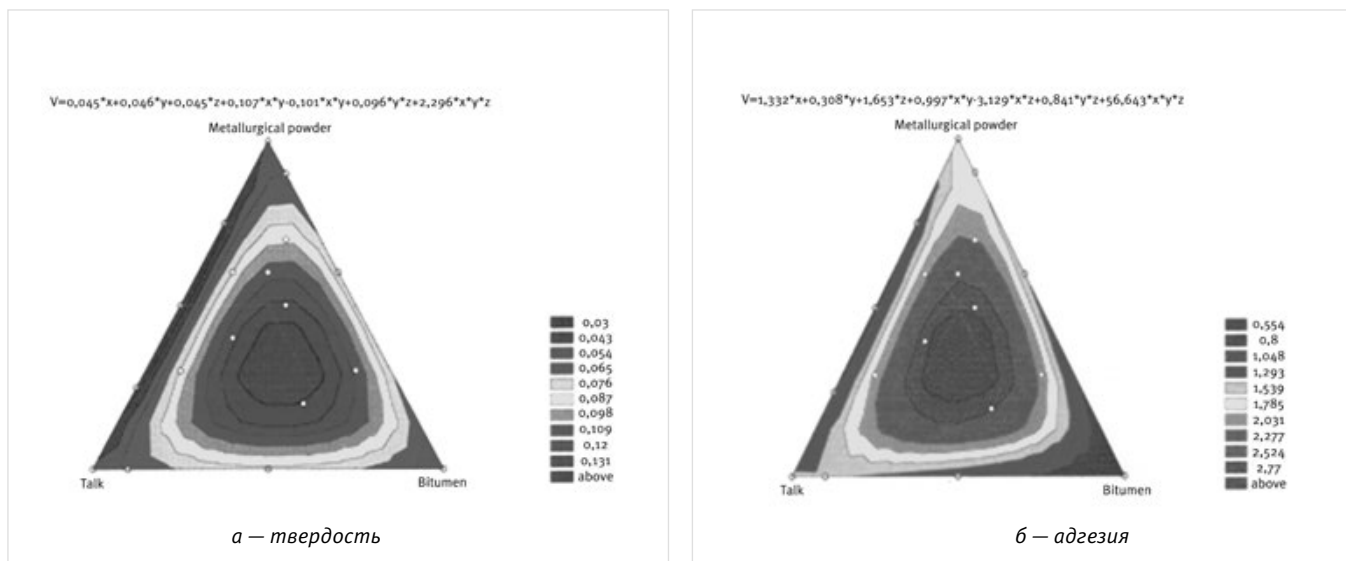


Рис. 3 – Зависимость физико-механических свойств пигментированного БЛМ от количества входящих в его состав компонентов

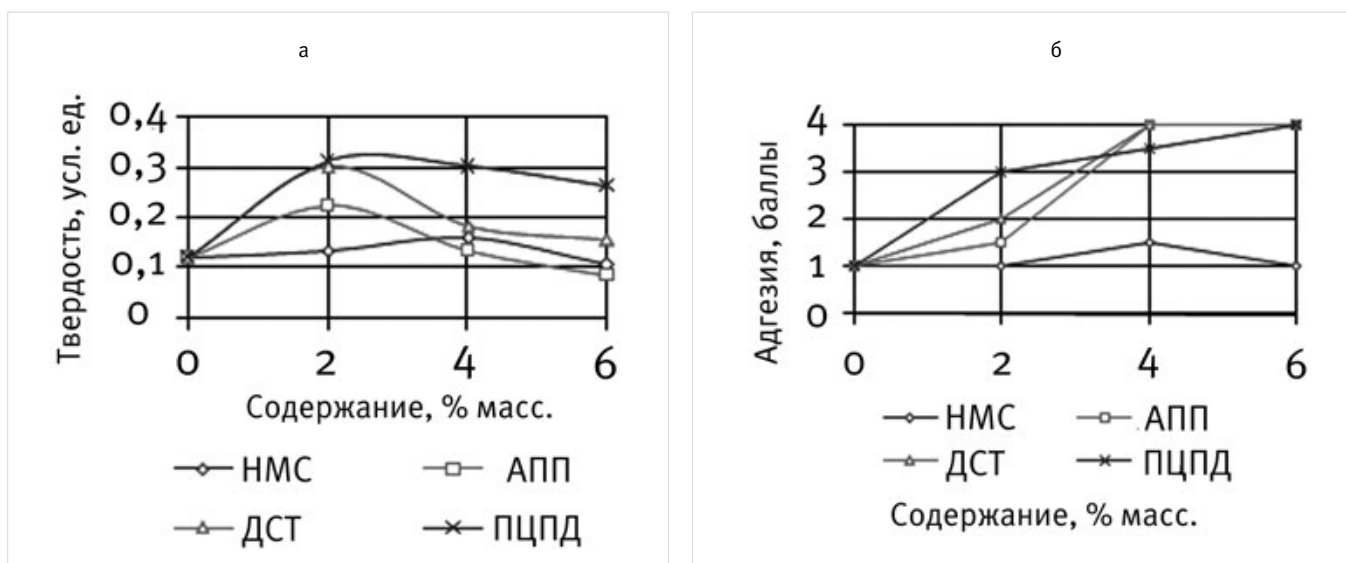


Рис. 4 – Зависимость адгезионно-прочностных свойств БЛМ от содержания полимера

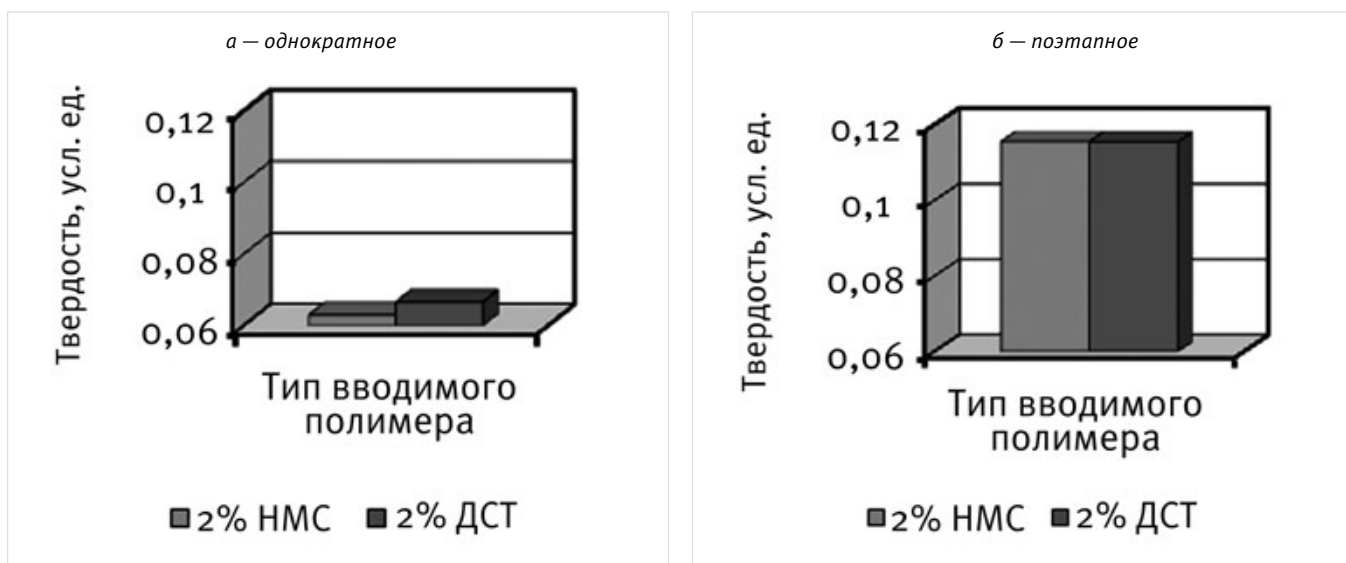


Рис. 5 – Исследование зависимости твердости Пк от типа вводимого полимера при однократном и поэтапном совмещении с битумом

№ п/п	Физико-механические свойства БЛМ	Разработанные полимерные БЛМ						лак БТ 577	лак БТ-5100
		1	2	3	4	5	6		
1	Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при 20±0,5°C	30						18-35	25-40
2	Массовая доля нелетучих веществ, %	41,56						39	43-48
3	Время высыхания пленки до степени 3, не более — • при 20±0,5°C, ч • при (60±2)°C, ч • при 100-110°C, мин.	Соответствует						24 - 20	2,0 0,5 -
4	Твердость пленки по Мэ-3, усл.ед., не менее • 5 дней выдержки • 7 дней выдержки • после водонасыщения • после замораживания	0,1332 0,1455 0,2285 0,2820	0,2123 0,2286 0,2661 0,2145	0,1065 0,1066 0,1599 0,1676	0,0718 0,0938 0,0836 0,1054	0,1675 0,1736 0,2613 0,2955	0,2248 0,2249 0,1989 0,2039	0,2 - - -	0,1 - - -
5	Эластичность пленки при изгибе, мм., не более	1						1	1
	Стойкость пленки к статическому воздействию, не менее:								
6	3% раствора NaCl при 20±0,5°C, ч	3	5	5	7	5	5	3	-
7	10% раствора HCl при 20±2°C, ч	Соответствует						-	4
9	воды при 20±0,5°C, ч	Наблюдается полное соответствие						48	24
10	Адгезия, баллы, не более	1						1	-
11	Блеск, mA	0,47	0,3	0,726	0,145	0,68	0,748	-	-
12	Адгезия по ISO 4624, кгс/см² • после водонасыщения • после замораживания	7,5 11 12,5	17,5 7,5 4,5	12,5 11 8,5	5,5 7,5 13	14 4,5 6	5,5 3,5 7,5	-	-
13	Адгезия, баллы • после водонасыщения • после замораживания	1						-	-

Таб. 5 — Сравнительный анализ физико-механических свойств разработанных битум-полимерных ЛКМ

достигаются высокие деформационно-прочностные свойства с низкими внутренними напряжениями, не вызывающих разрушения Пк.

Одним из путей усиления межфазной адгезии в пигментированных Пк является модифицирование поверхности дисперсной фазы. При выборе модификатора следует исходить из того, что последний должен обладать высоким сродством, как к поверхности дисперсной фазы, так и к пленкообразующему материалу. Вместе с тем важно учитывать необходимость высокой прочности и твердости Пк на его основе (рис. 2), а также термодинамической совместимости, т.е. близости параметров растворимости компонентов битума (14,3–28,6 (МДж/м³)^{0,5}). В связи с этим, использовалась термополимерная смола (ТПС).

Результаты исследований (рис. 1, 2) свидетельствуют о синергетическом эффекте при использовании двух модификаторов — ТПС и порошка окатышей, твердость Пк при этом значительно превышает требования ГОСТ 5631-79. Известно, что пигменты, содержащие Fe³⁺, обладают комплексообразующим действием, т.е. повышение адгезии обусловлено образованием координационных связей между молекулами пленкообразователя и поверхностью металла. С изменением геометрической формы пигмента изменяются прочностные свойства БЛМ, за счет того, что ТПС обладает более высоким уровнем сродства к поверхности порошка окатышей и концентрируется в виде адсорбционного слоя, что подтверждают результаты микроскопических исследований. В результате ТПС играет в покрытии роль промотора адгезии пигмент — связующее, способствуя эффективной

передаче напряжений, возникающих в пленке, от органической матрицы к высококомодульному наполнителю. Обнаружено, что пигментированные БЛМ, вследствие большой плотности частиц, седиментационно неустойчивы. Это выражается постепенным осаждением пигмента в объеме пленкообразующего под действием сил тяжести.

Известно, что значительное влияние на распределение частиц в Пк оказывают силикатные наполнители, которые существенно увеличивают вязкость и тиксотропность.

Таким образом, при наполнении тальком (рис. 4, таб. 3), происходит изменение основных физико-механических свойств БЛМ. Вместе с этим время диспергирования порошка окатышей сокращается, седиментация заметно увеличивается.

Математическое планирование исследований осуществлялось с использованием программ «STATISTIKA» с помощью треугольных диаграмм, где выделенные области соответствуют численным значениям изучаемых свойств. Разнообразие Пк обуславливается областью их применения, которое у пигментированных ограничивается интервалом изменения температур. Возникает необходимость создания Пк с высокой эластичностью. Для решения этой задачи рассмотрены два варианта:

1. модификация БЛМ полимерами и элементной серой;
2. регулирование коллоидного состояния акустическими и гидродинамическими воздействиями.

Согласно ранним исследованиям установлено, что для исключения окислительной деструкции битум-полимерных композиций (БПК) вводятся серосодержащие

соединения, способные разлагать гидроперекиси. Это приводит к пластификации БПК, которая также осуществима механическими воздействиями.

Методом рентгеноструктурного анализа обнаружено увеличение межплоскостного расстояния, характеризующая плотностью упаковки конденсированных ароматических структур. Таким образом, применение серы как пластифицирующего агента битум-полимерных ЛКМ, существенно расширяет возможности их использования в различных условиях.

В качестве наполнителей применялись атактический полипропилен (АПП), дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ), а так же побочные продукты нефтехимии — полициклопентадиена (ПЦПД) и низкомолекулярного СЭВилена (НМС).

Особое место среди каучуков общего назначения занимают термоэластопласты, как новый тип полимерных материалов, молекулы которых сконструированы таким образом, что полимерный материал обладает и свойствами каучуков и пластмасс. В тоже время в обычных условиях термоэластопласты обладают свойствами эластомеров. АПП по физико-механическим характеристикам относится к термопластам с повышенной стойкостью к солнечной радиации.

Что касается ПЦПД, то он содержит двойные связи и вступает в реакции диенового синтеза, а полученные продукты способны к отверждению по реакции окислительной полимеризации. Отходы СЭВа образуются при получении композиций на его основе и могут быть использованы для изготовления различных

изделий технического назначения, а также клеевых композиций. Выявлено (рис. 5, 6), что при поэтапном введении до 2% полимера в состав спецбитума происходит усиление основных физико-механических свойств. Введение более 2% приводит к увеличению микрогетерогенности получаемых пленок, при этом формируются дополнительные каналы к миграции электролита к подложке и в дальнейшем к ухудшению адгезионного сопротивления. Следует отметить, что поэтапное введение наполнителей подразумевает приготовление полимерного раствора и дальнейшее его совмещение со спецбитумом. Введение элементной серы исключает окислительную деструкцию БПК (рис. 5б, 6), позволяет снизить количество высокомолекулярных включений, и увеличить стойкость пленки к воздействию коррозионно-активной среды.

Таким образом, обнаружено, что при более высоком содержании полимеров и серы превалирует гидрофильная составляющая, что приводит к снижению защитных свойств Пк. Вместе с этим выявлено, что введение неорганической фазы — пигментов и наполнителей приводит к заметному увеличению сопротивления пленки проникновению коррозионно-активной среды (3% раствора NaCl). Таким образом, определены пути повышения защитных свойств пленок за счет введения полимерных добавок, улучшающих структуру пленки, при этом наибольший эффект достигается сочетанием пигментов и наполнителей. Разработанные лакокрасочные покрытия по своим физико-механическим и защитным свойствам, многократно превышают требования ГОСТ

5631 на лак БТ — 577, а также традиционные битумные покрытия по твердости, адгезии, прочностным характеристикам. Битумные ЛКМ обладают высокой седиментационной устойчивостью и различными цветовыми оттенками. Разработанные составы БЛМ могут наноситься на прокорродированные поверхности металлических конструкций, так как битумный пленкообразующий материал способен переводить продукты коррозии в пассивную форму. Это обуславливает стойкость разработанных рецептур БЛМ к термоокислительному старению и мелению в процессе эксплуатации.

Итоги

Разработка состава и установление закономерности влияния многокомпонентного бифункционального модификатора на скорость окисления тяжелых нефтяных остатков, а также на физико-механические и изолирующие свойства битумных лакокрасочных материалов.

Выводы

Основываясь на закономерностях химического структурирования парафиновых УВ в процессе окисления остаточного сырья с многокомпонентной бифункциональной добавкой, модификации БЛМ пигментами, полимерными наполнителями и элементной серой предложены технологические решения производства спецбитумов, и БЛМ на их основе. На базе ЦЛО АО «Хитон» проведены расширенные лабораторные испытания по оценке качественных характеристик наполненных БЛМ с положительными результатами. В разработанной принципиальной технологической схеме

в качестве диспергирующего устройства предложен роторно-пульсационный акустический аппарат, позволяющий производить наполненные БЛМ с высокими физико-механическими свойствами и седиментационной устойчивостью при хранении и транспортировке.

Список используемой литературы

1. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Научно-практические основы физико-химической механики и статистического анализа дисперсных систем: учебное пособие. Казань: КГТУ, 2008. 472 с.
2. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А., Степин С.Н., Дияров И.Н. Пигментированные битум-полимерного лакокрасочного материала порошком окатышей // Наука и технология углеводов. 2003. №2. С. 65–67.
3. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А., Ганиева Т.Ф., Фахрутдинов Р.З. Улучшение свойств лакового специального битума на стадии его получения // Химия технологии топлив и масел. 2003. №5. С. 15–17.
4. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Пигментированные битумные изоляционные лакокрасочные материалы: состав, свойства, применение // Экспозиция Нефть Газ. 2008. №6/Н.
5. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Оценка технологических свойств: учебно-методическое пособие. Казань: КГТУ, 2008. 112 с.
6. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Научно-практические аспекты процессов коррозии и способов защиты: монография. Казань: КГТУ, 2008. 280 с.
7. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Определение некоторых физико-механических и декоративных свойств покрытий: учебно-методическое пособие. Казань: КГТУ, 2008. 112 с.
8. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Определение некоторых физико-механических и декоративных свойств покрытий: учебное пособие. Казань: КГТУ, 2008. 180 с.
9. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Защитные лакокрасочные покрытия на основе продуктов нефтехимического сырья: учебное пособие. Казань: КГТУ, 2008. 178 с.
10. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Производство окисленных битумов: учебное пособие. Казань: КГТУ, 2008. 120 с.
11. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Исследование дисперсного состояния полимерных систем с целью получения высококачественных битум-полимерных материалов // Химия технология топлив и масел. 2012. №5. С. 3–7.
12. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Пигментированные битумные изоляционные материалы на основе природных битумов // Экспозиция Нефть Газ. 2012. №5. С. 95–99.
13. Кемалов А.Ф., Кемалов Р.А. Научно-практические аспекты получения битумно-эмульсионных мастик // Технологии нефти и газа. 2012. №6. С. 31–39.

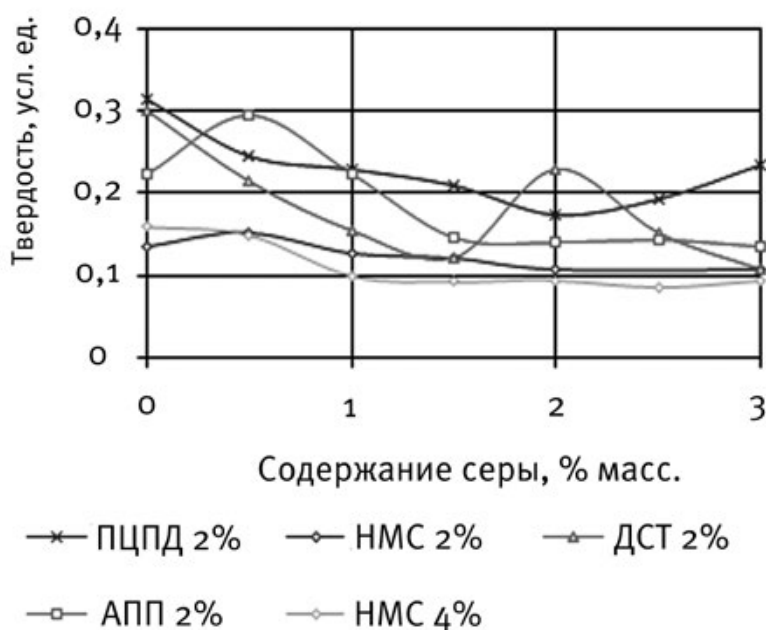


Рис. 6 — Влияние содержания серы на твердость БЛМ

Technology of complex modification of bituminous insulating materials

Authors:

Ruslan A. Kemalov — candidate of technical sciences, the senior research associate professor high-viscosity oil and the natural bitumens'; kemalov.ruslan@gmail.com

Alim F. Kemalov — doctor of engineering, the leading researcher, the professor'; kemalov@mail.ru

¹KFU, Kazan, Russian Federation

Abstract

As raw materials it is expedient to apply tars to production of specialbitumens heavy oil the naphthenic aromatic basis with the minimum content of the paraffin hydrocarbons which stocks are extremely insignificant. In this regard expansion of a source of raw materials of bituminous production at the expense of involvement of the heavy oil remains of the resinous and paraffin basis confirms relevance of a subject.

Materials and methods

Isolating properties, physicomechanical properties, technological conditions of process of oxidation of the heavy oil remains, the content of paraffin hydrocarbons, comparative assessment of chemical activity of additives on duration of oxidation of residual raw materials,

influence of the multicomponent modifier of bifunctional action on rheological and physicomechanical properties of bituminous paintwork materials

Results

Development of structure and establishment of regularity of influence of the multicomponent bifunctional modifier on the speed of oxidation of the heavy oil remains, and also on physicomechanical and isolating properties of bituminous paintwork materials.

Conclusions

Based on regularities of chemical structuring paraffin UV in the course of oxidation of residual raw materials with a multicomponent bifunctional additive, BPM modifications by pigments, polymeric fillers and element sulfur are

proposed technological solutions of production of specialbitumens, and BPM on their basis.

On the basis of JSC Hiton expanded laboratory tests are carried out according to qualitative characteristics of filled BPM with positive results.

In the developed process flow diagram as the dispersing device the rotor and pulsation acoustic device, allowing to make filled BPM with high physicomechanical properties and sedimentation stability at storage and transportation is offered.

Keywords

heavy oil remains, oil disperse systems, film-forming substances, petrochemistry, thermoplastic pitches, pigments, asphaltenes, physic-mechanical properties of coverings

References

- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Nauchno-prakticheskie osnovy fiziko-khimicheskoy mekhaniki i statisticheskogo analiza dispersnykh sistem: Uchebnoe posobie* [Scientific and practical basis of physico-chemical mechanics and statistical analysis of disperse systems: the manual]. Kazan: KSTU, 2008, 472 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A., Stepin S.N., Diyarov I.N. *Pigmentirovanie bitum-polimernogo lakokrasochnogo materiala poroshkom okatyshey* [Pigmentation of the bitumen-polymer powder pellets of paint]. *Science and Technology of hydrocarbons*. 2003, issue 2, pp. 65–67.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A., Ganieva T.F., Fakhrutdinov R.Z. *Uluchshenie svoystv lakovogo spetsial'nogo bituma na stadii ego polucheniya* [Improving the properties of bitumen lacquer special at the stage of obtaining]. *Chemistry Technology of Fuels and Oils*. 2003, issue 5, pp. 15–17.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Pigmentirovannye bitumnye izolyatsionnye lakokrasochnye materialy: sostav, svoystva, primeneniye* [Pigmented bituminous insulating paints: composition, properties, and application]. *Exposition Oil Gas*, 2008, issue 6/N.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Bitumnye lakokrasochnye materialy. Otsenka tekhnologicheskikh svoystv: uchebno-metodicheskoe posobie* [Bituminous paints. Evaluation of technological properties: a teaching aid]. Kazan: KSTU, 2008, 112 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Nauchno-prakticheskie aspekty protsessov korrozii i sposobov zashchity: monografiya* [Scientific and practical aspects of corrosion processes and methods of protection: monograph]. Kazan: KSTU, 2008, 280 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Bitumnye lakokrasochnye materialy. Opredelenie nekotorykh fiziko- mekhanicheskikh i dekorativnykh svoystv pokrytiy: uchebno-metodicheskoe posobie* [Bituminous paints. Determination of some physical and mechanical properties of the coatings and decorative: a teaching aid]. Kazan: KSTU, 2008, 112 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Bitumnye lakokrasochnye materialy. Opredelenie nekotorykh fiziko- mekhanicheskikh i dekorativnykh svoystv pokrytiy: uchebnoe posobie* [Bituminous paints. Determination of some physical and mechanical properties of the coatings and decorative: a training manual]. Kazan: KSTU, 2008, 180 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Zashchitnye lakokrasochnye pokrytiya na osnove produktov neftekhimicheskogo syr'ya: uchebnoe posobie* [Protective coatings on the basis of the products of petrochemical raw materials: a manual]. Kazan: KSTU, 2008, 178 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Proizvodstvo okislennykh bitumov: uchebnoe posobie* [Production of oxidized bitumen: the manual]. Kazan: KSTU, 2008, 120 p.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Issledovanie dispersnogo sostoyaniya polimernykh sistem s tsel'yu polucheniya vysokokachestvennykh bitum-polimernykh materialov* [Study disperse state of polymer systems to achieve high-quality bitumen-polymer materials]. *Chemical technology of fuels and oils*, 2012, issue 5, pp. 3–7.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Pigmentirovannye bitumnye izolyatsionnye materialy na osnove prirodnykh bitumov* [Pigmented bituminous insulating materials based on natural bitumen]. *Exposition Oil Gas*, 2012, issue 5. pp. 95-99.
- Kemalov A.F., Kemalov R.A. *Nauchno-prakticheskie aspekty polucheniya bitumno- emul'sionnykh mastik* [Scientific and practical aspects of obtaining bitumen-emulsion mastics]. *Technology of Oil and Gas*, 2012, issue 6, pp. 31–39.