



РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ БИТУМОВ

Умарова М.Б.

,Абсалямова Г.М.

Ташкентский Химико Технологический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15575523>

Ключевые слова: процесса компаундирования битумов, пенетрация, окисление, битумы дорожные и строительные.

С повышением давления в зоне реакции процесс окисления интенсифицируется и качество окисленных битумов улучшается благодаря конденсации части масляных паров. В частности, повышается пенетрация битума при одинаковой температуре размягчения. С повышением давления продолжительность окисления сырья до достижения одной и той же температуры размягчения битума сокращается. Обычно давление колеблется от 0,3 до 0,8 МПа. При окислении под давлением можно использовать сырье с малым содержанием масел и получать битума с достаточно высокими растяжимостью, пенетрацией и интервалом пластичности. Только окислением не всегда удается получать битумы, удовлетворяющие всем требования ГОСТ в таких случаях прибегают к компаундированию на битумной смесительной установке или на месте использования битума. Из сказанного видно, что в процессе окисления трудно и, пожалуй, невозможно предугадать, какое количество асфальтенов необходимо для получения (после окончательного "созревания" дисперсной системы) битума требуемого качества. Получить нужный, относительно стабильный материал обычно удается путем компаундирования "созревших" битумов различных марок. Исходя из сходства этих материалов, асфальтиты дозировано вводят в гудрон для получения битумов нужной марки, более стабильных во времени, чем окисленные битумы. Изменение свойств компаундированных битумов в зависимости от количества введенного асфальтита при 200°C за 4 ч.

Таблица 1.

Свойства битума	Количество асфальтита масс. %			
	1	1	0	2
Пенетрация,	0	5	0	5
	1	1	7	4
	5	1	1	4
	0	4		
Температура размягчения, °C	4	5	5	5
	8	0	4	8

С этой целью асфальтит измельчают до размера зерен <0/05 мм и совмещают с гудроном при температуре 200°C. Такая температура была принята для того, чтобы, с одной стороны, сократить продолжительность процесса совмещения асфальтита с гудроном с другой – не допустить разложения асфальтита с выделением летучих продуктов и вспениванием всей системы (250°C). Зольностью асфальтита в данных



опытах пренебрегали исходя из того, что битумы как дорожных, так и строительных марок обычно совмещаются с минеральными наполнителями при приготовлении асфальтобетона или строительных мастик. Исходя из того, что среднестатистическое содержание асфальтенов в битумах дорожных марок составляет 15 – 18% количество вводимого асфальтита изменяли в пределах 10 – 25%. В качестве исходного нефтяного сырья использовали тяжелый гудрон с пенетрацией 259 дмм и температурой размягчения 39°C. Свойства компаундированных битумов в зависимости от количества введенного асфальтита при 200°C за 4 ч приведены в таблице 1.

Из данных приведенных в таблице 1., видно, что даже при широком интервале изменения концентрации асфальтита, можно получить битумы дорожных и строительных марок, такие как БНД 40/60, БНД 60/90 и БН 50/50. Таким образом, доказана принципиальная возможность получения битумов, минуя окисление и значительно сократив продолжительность процесса, а стало быть, его энергоемкость и стоимость. Кроме того, свойства битумов оказались стабильными при 200°C в течение 4 ч, что невозможно в случае их окисления. Компаунды очень удобны, т.к. их можно готовить на любом расстоянии от нефтеперерабатывающих заводов.

Производство компаундированных битумов заключается в смешении компонентов с целью получения продукта — битума с товарными свойствами, соответствующими требованиям стандарта на определенную марку. В качестве компонентов смешения часто используют окисленный битум и пластифицирующую добавку — гудрон или тяжелые масляные фракции, в зависимости от марки производимого битума.

При производстве компаундированных битумов основной задачей управления является определение соотношения продуктов, поступающих на смешение. При этом соотношение продуктов должно определяться показателями качества исходных компонентов и регламентируемыми показателями, предъявляемыми к готовому продукту. Для процесса смешения предложено использовать ситуационный подход, когда для типовых вариантов сырья установки битума и их смесей задаются известные зависимости (модели), которые образуют (каждая в отдельности) базовую ситуацию, а в совокупности — банк моделей. Весовые коэффициенты используются для расчета степени принадлежности идентифицируемой ситуации базовым вариантам ситуаций.

Реализация рассмотренной процедуры расчета управления процессом компаундирования в виде программного имитатора процесса компаундирования битума в потоке позволяет:

- проводить идентификацию типа сырья компонентов смешения по измеряемому динамическому коэффициенту вязкости, температуре продукта;

- рассчитывать соотношение продуктов в смеси, обеспечивающее заданное по статистическим критериям качество компаундированного битума (температура размягчения, коэффициент пенетрации);

- производить выбор управления, исходя из заданного критерия оптимальности: минимизации расхода одного из продуктов, максимизации выхода компаундированного битума;

- прогнозировать показатели качества компаундированного битума при заданных характеристиках компонентов смешения и соотношения продуктов в смеси;



- проводить коррекцию базы моделей и расчетных показателей качества по данным лабораторных анализов;

- дополнять базу моделей новыми вариантами сырья, смеси, что позволяет повысить точность расчета показателей качества. Для проверки работоспособности и эффективности предлагаемой процедуры использовалась следующая тестовая база моделей для продукта «гудрон» — три варианта сырья в таблице 2.

Таблица 2
Вязкостно-температурные зависимости гудронов

Тип сырья	Температура, °C						
	100	120	140	160	180	200	220
Гудрон 1	177,0	75,0	35,5	10,0	12,5	8,1	6,1
Гудрон 2	955,0	314,0	123,0	59,5	32,8	19,3	13,1
Гудрон 3	26,3	15,7	40,3	7,2	5,3	4,1	3,3

Таблица 3.
Продукта «окисленный битум» — пять вариантов продуктов

Тип сырья	Температура, °C				
	140	160	180	200	220
Битум 1	265,0	108,0	29,0	10	7,7
Битум 2	3315,7	778,0	248,0	105,0	52,5
Битум 3	144,2	62,8	32,1	18,6	12,1
Битум 4	1244,0	840,0	762,0	280,0	125,0
Битум 5	2430,5	5217,0	1520,0	568,0	22,0

Для расчета температуры размягчения и коэффициента пенетрации битума — модели для двух вариантов смеси продуктов из числа рассмотренных вариантов продуктов при температурах в таблице 4.

Таблица 4.

База данных для определения динамического коэффициента вязкости смеси по заданной температуре размягчения

Смесь	Температура размягчения, °C				
	20	25	30	35	40
Гудрон 1 + битум 4	242,6	261,0	280,8	302,2	325,1
Гудрон 5 + битум 5	350,2	377,0	405,9	437,0	470,5



Для получения битумов, обладающих повышенной стабильностью свойств в процессе эксплуатации, рекомендуют использовать окисленные битумы с добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ), битумы, модифицированные различными полимерами. Однако это сопряжено с дополнительными затратами, увеличением расхода материалов, усложнением технологии. На действующем оборудовании по производству окисленных нефтяных битумов без изменения технологических регламентов можно получать дорожные битумы не только с увеличенным в 1,5–2 раза сроком старения, но и улучшенными адгезионными и низкотемпературными свойствами по сравнению с битумами, получаемыми в настоящий момент. Это утверждение базируется на успешно проведенных лабораторных и испытаниях, результаты которых представлены ниже.

Принцип действия ОРВ-технологии состоит в следующем. В процессе окисления гудрона или другого битумного сырья кислородом атомы и молекулы, участвующие в этом процессе, находятся в постоянном колебательном, вращательном и поступательном движении и излучают в окружающее окислительную колонну пространство сверхслабые электромагнитные колебания. С помощью специально разработанного оборудования часть этого сверхслабого излучения фиксируется, модулируется и возвращается назад, в зону, где протекают реакции окисления гудрона. При этом спектр частот излучения, возвращаемого в зону реакции окисления, совпадает со спектром излучения атомов и молекул, участвующих в реакциях окисления, но его мощность, естественно, меньше той, что первоначально излучали атомы и молекулы. Следовательно, на атомы и молекулы, которые можно рассматривать как колебательные системы, действуют слабые внешние силы, с частотой, совпадающей с собственной частотой их колебания. Но, несмотря на слабость этих воздействий, благодаря явлению резонанса амплитуда колебаний атомов и молекул увеличивается, возрастает их энергия, а значит, и скорость протекания химической реакции окисления. Такое «обратное положительное воздействие» действует в режиме реального времени практически на каждый атом и молекулу, пока они находятся в колонне окисления, и обеспечивает в целом значительное увеличение скорости окисления. Чтобы не загромождать статью многочисленными результатами исследований и испытаний, приведу данные, которые наиболее ёмко показывают преимущества битумов, полученных с помощью ОРВ-технологии.

Испытания ОРВ-технологии в лаборатории показали более чем двухкратное увеличение скорости окисления гудрона. Характеристики нефтяных битумов, окисленных до марки БНД 60/90 с использованием ОРВ-технологии и без нее, приведены в таблице 5.

Характеристики нефтяных битумов

Показатели	Окисление без ОРВ		Окисление с ОРВ	
	Режим 1	Режим 2	Режим 1	Режим 2
Температура окисления, °C	260	280	260	280

Расход воздуха	1,2 л/мин	1,8 л/мин	1,2 л/мин	1,8 л/мин
Время окисления, час	20,5	8,5	9,5	3,8
Температура КиШ, °C	51	54	47	49
Пенетрация при 25°C при 0 °C	66 24	51 20	103 35	75 24
Растяжимость, см при 25 °C при 0 °C	91 3,6	68 3,4	>100 4,8	75 4,4
Температура хрупкости, °C	-24,4	-19	-24,2	-22,9
После прогрева в тонком слое				
Потеря масс, %	0,015	0,012	0,079	0,08
Изменения КиШ, °C	7,3	6,8	4,2	7,4
Пенетрация при 25 °C	56	41	71	63
Растяжимость, см при 25 °C	18	13	84	32

Интенсификация процесса окисления гудрона позволяет понизить температуру окисления без уменьшения скорости его окисления и тем самым устранить сразу несколько проблем, мешающих производить на существующих окислительных установках высококачественные долговечные дорожные битумы..

Использованные литературы:

- 1.Грудников И.Б. Производство нефтяных битумов.- М.: Химия, 1988г.-192 с.
- 2.Крейцер Г.Д. Асфальты, битумы, пеки. – М.: Промстройиздат, 2005 . - 65с.

