

УДК 665.637

С.Ю. Прозорова

Студент-магистрант группы МТП-21-21-21

М.Р. Фаткуллин., к.т.н. доцент

преподаватель кафедры «химическая технология»

Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО УГНТУ

г. Салават, Россия

О ВОВЛЕЧЕНИЯ ОСТАТКА ВАКУУМНОЙ КОЛОННЫ УСТАНОВКИ ВИСБРЕКИНГА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЗКОГО ДОРОЖНОГО БИТУМА

Аннотация: На сегодняшний день вязкий дорожный битум является одним из самых распространенных материалов, используемым для строительства дорожного покрытия. Для повышения качественных характеристик битумов, экономической эффективности производств и конкурентоспособности на рынке - разработано множество технологий производства, используется обширная сырьевая база, разрабатываются различные присадки и добавки.

Ключевые слова: битумы дорожные вязкие, способ получения битумов, технология получения битумов, окисленные битумы.

S.U. Prozorova, master student, groups MTP-21-21-21

M.R. Fatkullin, Ph.D. docent

**About attraction of the residue of the vacuum column of the
visborating installation as a raw material for the production of viscous road
bitumens**

Abstract: To date, viscous road bitumen is one of the most common materials used for paving. To improve the quality characteristics of bitumen, the economic efficiency of production and competitiveness in the market, many production technologies have been developed, an extensive raw material base is used, various additives and additives are being developed.

Keywords: viscous road bitumen, bitumen production method, bitumen production technology, oxidized bitumen.

Для расширения сырьевой базы битумных вяжущих, улучшения и химизации процесса получения окисленных дорожных битумов, рассмотрена возможность вовлечения остатка вакуумной колонны установки висбрекинга в сырье производства окисленных вязких дорожных битумов.

В настоящее время известен способ получения битума [Патент РФ №2194737] из нефтяных остатков, а именно из остатков атмосферно-вакуумной перегонки нефти, подвергавшихся дальнейшей переработке. Проводят висбрекинг прямогонных нефтяных остатков с последующей атмосферной перегонкой продуктов висбрекинга, выделением битума в виде остатка, где в качестве прямогонных нефтяных остатков используют мазут в смеси с тяжелой газойлевой фракцией 360-480°C, выделяемой атмосферной перегонкой парообразных продуктов висбрекинга при их соотношении 1:0,5÷0,6. При этом продукты висбрекинга подают в испаритель при температуре 380-490°C и давлении 0,05-1,5 МПа отгоняют парообразные продукты висбрекинга с последующей атмосферной перегонкой их с разделением на бензиновую и дизельную фракции и выделением из испарителя в качестве битума остатка, выкипающего выше 370°C. Недостатком способа является необходимость вовлечение мазута

который можно реализовать как готовый продукт, что экономически не выгодно¹.

Так же известен способ получения битума [Патент РФ №2758853] из остатков перегонки нефти гудрона/полугудрона путем окисления гудрона/полугудрона кислородом воздуха при температуре от 250 до менее 270°С в присутствии добавки. Причем в качестве добавки используют фракцию 270°С-кк тяжелой смолы пиролиза, взятую в количестве от 3 до менее 5 мас.% или от более 5 до 15 мас.% на сырье².

Рассматривая возможность вовлечения остатка вакуумной колонны установки висбрекинга в сырье производства окисленных вязких дорожных битумов необходимо понимать что, в отличие от гудрона первичной переработки нефти приведенного в способе получения битума [Патент РФ №2758853] из остатков перегонки нефти гудрона/полугудрона путем окисления гудрона/полугудрона кислородом воздуха, остаток висбрекинга обогащен непредельными соединениями и смолисто-асфальтовыми веществами, что предопределяет его большую склонность к химическим реакциям, в том числе к процессам окисления³.

Таким образом, использование остатка висбрекинга в качестве компонента сырья для получения дорожного битума является весьма перспективным направлением исследований.

Выполнены исследования по окислению кислородом воздуха гудрона, остатка вакуумной колонны установки висбрекинга и их смесей при различных параметрах режима: температуре окисления (240, 270 °С),

¹ Патент 2194737. Российская Федерация, МПК С10С3/06 (2000.01). Способ получения битума: № 2001131267/04: заявл. 19.11.2001: опубл. 20.12.2002 Бюл. № 35 / А. К. Курочкин, А. А. Хайбуллин. – 4 с.

² Патент 2758853. Российская Федерация, МПК С10С3/04 (2006.01). Способ получения битума: № 2020143242: заявл. 28.12.2020: опубл. 02.11.2021 Бюл. № 31/ А. С. Алябьев, А. А. Ахметшин, В. А. Будник, Р.Ф. Губайдуллин, Н.Н. Никифоров, Д.Х. Файрузов, М.В. Федосеева, А.М. Хабибуллин, А.А. Яубасаров. – 4 с.

³ Сайфуллина А.А., Козлова М.Ю., Ефремов А.В., Басыров М.И., Никифоров Н.Н., Евдокимова Н.Г. Исследование процесса компаундирования при получении дорожных битумов на битумной установке // Нефтепереработка и нефтехимия. 2008. № 4 - 5. С. 70 -73.

времени пребывания сырья (от 3 до 18 часов), расходе воздуха на окисление (от 45 до 165 дм³/кг·ч).

При проведении испытаний определено влияние параметров процесса окисления на выход остатков окисления и на температуру размягчения остатков окисления полугудрона

Сходимость качества полученного образца с качеством промышленного окисленного битума при одинаковых параметрах режима позволяет судить о применимости предложенной лабораторной схемы окисления для прогнозирования свойств окисленных битумов из различных видов сырья для промышленных условий.

Изменяя температуру окисления, расход воздуха и время пребывания сырья в зоне окисления, можно получить битум с заданной степенью окисления. Более низкая температура и меньший расход воздуха позволяет получить при длительной выдержке битум с лучшими пластическими свойствами.

Установлено, что окислением полугудрона можно получить битумы, по температуре размягчения и пенетрации соответствующие ГОСТ 22245-90 на битумы марок БНД 60/90 (температура размягчения $t_p \geq 43$ °С, пенетрация при 25 °С (0,1 мм) $P_{25} = 60-90$) и БНД 90/130 ($t_p \geq 47$ °С, $P_{25} = 90-130$).

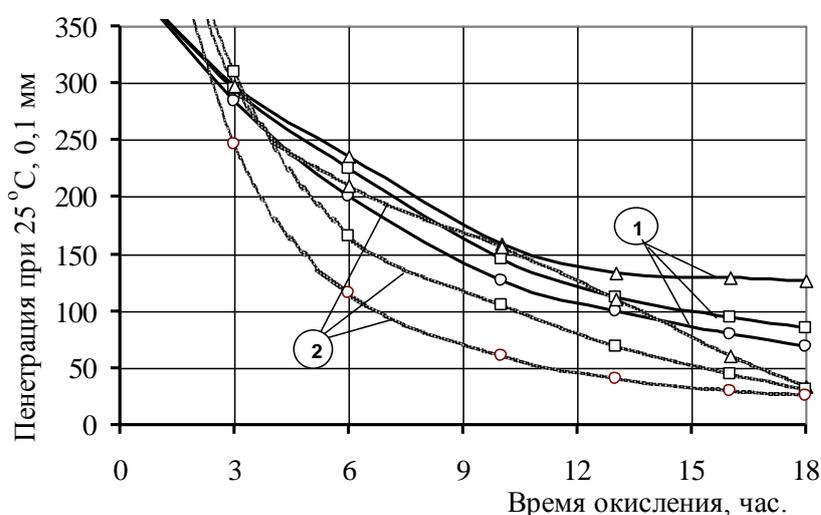
В ходе исследования процесса окисления вакуумированного остатка висбрекинга изменены следующие параметры процесса: температура окисления (240, 270 °С), время пребывания сырья (от 3 до 18 часов), расход воздуха на окисление (от 45 до 75 дм³/кг·ч).

Определено, что окислением вакуумированного остатка висбрекинга можно получить битумы, по температуре размягчения и пенетрации соответствующие ГОСТ 22245-90 на битумы марок БНД 60/90 (температура размягчения $t_p \geq 43$ °С, пенетрация при 25 °С (0,1 мм) $P_{25} =$

60-90) и БНД 90/130 ($t_p \geq 47$ °С, $P_{25} = 90-130$)⁴.

В ходе исследования установлено, по отношению к сырью, при одинаковых параметрах процесса, прирост температуры размягчения у битума из ВОВБ почти в 3,4 раза выше, чем у битума из полугудрона.

На рисунке 1 представлено изменение показателя пенетрации остатков окисления полугудрона и ВОВБ от продолжительности окисления при температуре 240 °С.



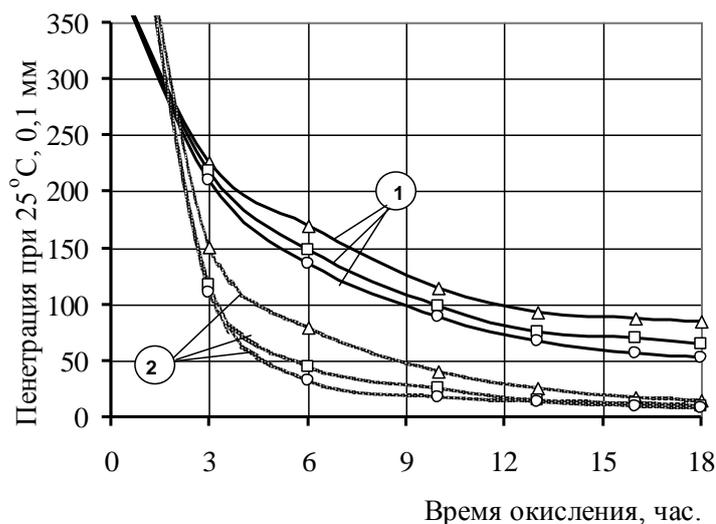
Расход воздуха: —□— 45 л/кг·ч; —△— 55 л/кг·ч; —○— 75 л/кг·ч

1 – окисленные образцы полугудрона; 2 – окисленные образцы ВОВБ

Рисунок 1 – Изменение показателя пенетрации остатков окисления полугудрона и ВОВБ от продолжительности окисления при температуре 240 °С

На рисунке 2 представлено изменение показателя пенетрации остатков окисления полугудрона и ВОВБ от продолжительности окисления при температуре 270 °С.

⁴ Евдокимова Н.Г., Прозорова О.Б., Кортянович К.В. Методы исследования свойств битумов и нефтяных остатков. Уфа: УГНТУ, 2004. 56 с.



Расход воздуха: —□— 45 л/кг·ч; —△— 55 л/кг·ч; —○— 75 л/кг·ч

1 – окисленные образцы полугудрона; 2 – окисленные образцы ВОВБ

Рисунок 2 – Изменение показателя пенетрации остатков окисления полугудрона и ВОВБ от продолжительности окисления при температуре 270 °C

Из рисунков 1 и 2 видно, что с увеличением продолжительности окисления и расхода окислительного воздуха битумы из ВОВБ имеют более низкие показатели пенетрации, чем битумы из полугудрона, это снижение объясняется высокими значениями температуры размягчения битумов из ВОВБ.

Для изучения инициирующего влияния вакуумированного остатка висбрекинга (ВОВБ) на скорость окисления полугудрона, проведена серия экспериментов по окислению их смесевых композиций, при проведении которых установлено, что зависимость температуры размягчения от содержания в сырье ВОВБ имеет линейный характер, из чего следует, что вакуумированный остаток висбрекинга не оказывает инициирующего влияния на скорость окисления полугудрона⁵.

⁵ Ишкильдин А.Ф., Александрова С.А., Мингараев С.С. Битумы из концентрированных остатков висбрекинга // Химия и технология топлив и масел. 1997. № 1. С. 17.

С целью достижения требований ГОСТ 22245-90 по качеству товарных битумных вяжущих проведено исследование компаундирования остатка окисления ВОВБ. Качественные показатели полученных продуктов компаундирования представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, образцы компаундов на основе окисленного ВОВБ удовлетворяют требованиям ГОСТ 22245-90 на битумы марок БНД 60/90 и 90/130.

Таблица 1 – Показатели качества компаундов

Разбавитель, % масс.	ВОВБ (окис.), % масс.	Температура размягчения, °С	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	Пенетрация при 25 °С, 0,1 мм	Температу ра вспышки, °С	Растяжимо сть при 25 °С, см
Использование в качестве разбавителя полугудрона						
40,0	60,0	48,5	1,3	71	298	120
45,0	55,0	45,8	2,8	89	294	120
50,0	50,0	45,0	0,3	103	296	120
55,0	45,0	43,0	5,5	129	302	110
Использование в качестве разбавителя висбрекинг-остатка						
40,0	60,0	50,8	1,0	62	296	120
45,0	55,0	49,5	0,5	70	304	120
50,0	50,0	49,3	0,7	81	298	120
55,0	45,0	47,0	0,5	93	295	120
60,0	40,0	44,8	2,0	102	298	120
65,0	35,0	43,8	0,0	117	302	120
БНД 60/90		более 47	не более 5	61-90	не ниже 230	не менее 55
БНД 90/130		более 43	не более 5	91-130	не ниже 230	не менее 65

Ряд сравнительных анализом кинетических кривых окисления позволяет судить о гораздо большей склонности к окислению остатка висбрекинга и компаундов на его основе по сравнению с полугудроном.

Результаты компаундирования окисленного битума, приготовленного на основе висбрекинг-остатка с полугудроном и исходным висбрекинг-остатком показали возможность получения битумов, соответствующих требованиям ГОСТ 22245-90 на битумы товарные марок БНД 60/90 и БНД 90/130.

Результаты окисления смесового сырья на основе вакуумного остатка висбрекинга и полугудрона показали пропорционное увеличение скорости окисления сырья с увеличением содержания висбрекинг-остатка. При этом не наблюдается синергетического эффекта, из чего следует, что все компоненты сырья окисляются самостоятельно, независимо друг от друга и висбрекинг-остаток не оказывает иницирующего влияния на скорость окисления полугудрона.

Полученные окисленные и глубоко окисленные битумы на основе висбрекинг остатка показывают хорошие результаты при анализе изменения температуры размягчения после прогрева, что говорит о химическом превращении непредельных соединений в процессе окисления.

Опираясь на полученные данные, в целях сокращения эксплуатационных затрат, при использовании в качестве сырья висбрекинг-остатка возможно применение снижения температуры окисления в колонне, при этом производительность колонны останется на требуемом уровне.

Список литературы

1. Сайфуллина А.А., Козлова М.Ю., Ефремов А.В., Басыров М.И., Никифоров Н.Н., Евдокимова Н.Г. Исследование процесса компаундирования при получении дорожных битумов на битумной установке // Нефтепереработка и нефтехимия. 2008. № 4 - 5. С. 70 -73.

2. Евдокимова Н.Г., Прозорова О.Б., Кортянович К.В. Методы исследования свойств битумов и нефтяных остатков. Уфа: УГНТУ, 2004. 56 с.

3. Ишкильдин А.Ф., Александрова С.А., Мингараев С.С. Битумы из концентрированных остатков висбрекинга // Химия и технология топлив и масел. 1997. № 1. С. 17.

4. Патент 2758853. Российская Федерация, МПК С10С3/04 (2006.01). Способ получения битума: № 2020143242: заявл. 28.12.2020: опубл. 02.11.2021 Бюл. № 31/ А. С. Алябьев, А. А. Ахметшин, В. А. Будник, Р.Ф. Губайдуллин, Н.Н. Никифоров, Д.Х. Файрузов, М.В. Федосеева, А.М. Хабибуллин, А.А. Яубасаров. – 4 с.

5. Патент 2194737. Российская Федерация, МПК С10С3/06 (2000.01). Способ получения битума: № 2001131267/04: заявл. 19.11.2001: опубл. 20.12.2002 Бюл. № 35 / А. К. Курочкин, А. А. Хайбуллин. – 4 с.