

## **ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ**

*Н. А. Белова, Л. П. Кортovenko*

*Астраханский инженерно-строительный институт,  
г. Астрахань (Россия)*

В нашей стране и за рубежом массовыми потребителями битумов являются дорожное, промышленное и гражданское строительство. На их нужды идет свыше 90,0 % общего производства битумов. Сырьем для получения битумов служат гудроны первичной перегонки нефти и другие продукты вторичных процессов переработки нефтяных остатков (экстракты масляного производства, экстракты процесса деасфальтизации, крекинг-остатки и др.), в которых концентрируются высокомолекулярные ароматические соединения, смолы и асфальтены [4].

Битумы получают переработкой остаточных нефтепродуктов в основных трех процессах, используемых в сочетании друг с другом или от-

дельно: концентрирование нефтяных остатков путем перегонки их в вакууме в присутствии водяного пара или инертного газа (остаточные битумы); окисление кислородом воздуха различных нефтяных остатков (мазутов, гудронов, полугудронов, асфальтов деасфальтизации, экстрактов селективной очистки масел, крекинг - остатков или их смесей) при температуре 180–300 °С (окисленные битумы); компаундирование (смешение) различных нефтяных остатков с дистиллятами и с окисленными или остаточными битумами [1].

Способы получения остаточных битумов основаны на концентрировании остатка – гудронов путем глубокого отбора масляных фракций из мазутов в вакуумной колонне. При этом в нижней части ее получается готовый битум без окисления. Для производства остаточного битума необходимо сырье с возможно большим содержанием асфальто-смолистых веществ; чем больше отношение асфальтены: смолы, тем лучше свойства и структура битума [1], тем меньше они подвергаются старению при эксплуатации.

Основным методом получения битумов с различными свойствами является окисление тяжелых нефтяных остатков кислородом воздуха [1, 2, 5, 6].

В зависимости от условий окисления возможны взаимные превращения кислых и нейтральных продуктов окисления. При высоких температурах выделяется двуокись углерода и асфальтогеновые кислоты переходят в асфальтены.

При окислении ТНО часть масел превращается в смолы, часть смол переходит в асфальтены. В результате количество смол практически остается неизменным, а отношение А/С и (А+С)/М приближается к оптимальным значениям (где А, С, М – содержание в нефти соответственно асфальтенов, смол, масел).

Процесс окисления ведут в аппаратах периодического или непрерывного действия, где при температурах, не превышающих 300 °С, происходит контакт битума с воздухом. При этом, кроме битума, получают газы отдува, органический конденсат и вода [1, 3].

На состав и физико-химические свойства товарного битума влияют технологические условия процесса окисления. Основными факторами, влияющими на процесс окисления гудрона, являются: природа сырья, исходная температура размягчения гудрона, содержание в нем масел, парафиновых и нафтеновых соединений, температура окисления, расход воздуха подаваемого на окисление, поверхность контакта, продолжительность окисления, давление в зоне реакции, уровень жидкой фазы в реакторе и др. Чем выше в нефти отношение асфальтенов к смолам и ниже содержание твердых парафинов, тем лучше качество получаемых из них битумов и проще технология их производства [7].

Однако из малосернистых высокопарафинистых нефтей, ТНО можно получить дорожные битумы путем изменения обычной технологии. Если общепринятая технологическая схема производства дорожных битумов

основана на последовательном осуществлении процессов вакуумной перегонки мазута и последующем окислении полученного гудрона до битума, то может быть использована обратная последовательность процессов: окисление воздухом части мазута и вакуумная перегонка смеси окисленного и неокисленного мазута до битума [8]. Окисление мазута приводит к превращению ароматических углеводородов в более высококипящие соединения, которые при последующей перегонке не выкипают и переходят в остаток. Поэтому при равной глубине отбора дистиллятов битум характеризуется большим содержанием соединений ароматической структуры, высокой дуктильностью и предложенная технология обеспечивает получение битума с необходимым составом и заданными свойствами и меньшими энергетическими затратами на перегонку [9].

Описанная технология не всегда экономически выгодна, поскольку требует значительных энергетических затрат на окисление парафиновых углеводородов.

Существуют технологии получения битумов с предварительным модифицированием ТНО различными добавками в виде ПАВ, нефтяных масел, смолистых отходов электродной промышленности, лаков пентафталевого и смолы пиролиза, низкомолекулярного каучука, смол пиролиза и кубовых остатков ректификации бензола и др. позволяющие улучшать химический состав исходного сырья [10–12].

Известны работы по интенсификации производства высококачественных битумов в присутствии катализаторов.

Для ускорения процессов асфальтенообразования была показана возможность использования пятиоксида фосфора и хлоридов металлов. При воздействии на битум хлоридами железа и алюминия в количестве 5,0 % был получен неоднородный материал, нижняя фаза которого представляет собой твердый термопластичный продукт, а верхняя - маслообразное вещество [13, 14].

Известны работы по переработке тяжелых нефтяных остатков в битумы с помощью акустических аппаратов, использующих гидродинамические и кавитационные эффекты, существенно повышающие производительность процесса окисления и позволяющие получать товарные марки дорожных битумов [15]. Конструкции кавитационно-вихревых аппаратов, работа которых основана на принципах кавитационно - вихревых эффектов, позволяет увеличивать поверхность контакта газовой и жидкой фазы, за счет чего жидкость диспергируется и с достижением относительной скорости 20,0–25,0 м/с в центре вихревой камеры взаимодействует со встречными вихревыми потоками и с газом. При этом снижается количество воздуха, подаваемого на окисление, уменьшается количество газов окисления, требующих дополнительного термического обезвреживания, а также увеличивается выход целевого продукта с одновременным снижением на 20,0–25,0 % выхода побочного продукта – отдува.

В работах [16, 17] показана возможность получения из нефтей с высоким содержанием парафинов и малым содержанием серы, смол, асфальтенов в остатке товарных битумов. Сырье предварительно подвергалось воздействию озона.

Также известны работы [18] по получению битумов улучшенных эксплуатационных характеристик – адгезии, теплостойкости при обработке сырья с помощью струйных излучателей колебаний.

Интенсификация процесса получения битумов возможна за счет предварительной подготовки сырья источником ультрафиолетового излучения, подающим энергию излучения через световоды в верхнюю часть реактора - колонны, позволяющая получать в достаточно короткие отрезки времени (до 10 часов) дорожные марки битумов [19].

В последние годы наблюдается тенденция активного вовлечения в битумное производство различных добавок, как непосредственно в процесс окисления, так и получения компаундов на основе товарной продукции, с целью придания ей требуемых эксплуатационных качеств.

#### Список литературы

1. Гун, Р. Б. Нефтяные битумы / Р. Б. Гун. – М. : Химия, 1989. – 428 с.
2. Розенталь, Д. А. Нефтяные окисленные битумы : учеб. пособие / Д. А. Розенталь. – Л. : ЛТИ им. Ленсовета, 1979. – 47 с.
3. Колбановская, А. С. Дорожные битумы / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов. – М. : Транспорт, 1973. – 261 с.
4. Мановян, А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа / А. К. Мановян. – М. : Химия, 1999. – 567 с.
5. Гун, Р. Б. Новое в производстве улучшенных битумов / Р. Б. Гун, М. И. Шпунт, Т. Г. Бирюлина. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1971.
6. Ахметов, С. А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа : учеб. пособие / С. А. Ахметов. – Уфа : УГНТУ, 1997. – Ч. 2. – 304 с.
7. Хаимов, Г. Я. Применение и транспортировка нефтяных битумов / Г. Я. Хаимов. – М. : Химия, 1968. – 183 с.
8. Грудников, И. Б. Снижение энергозатрат на установках комбинированных ВТ – битумная / И. Б. Грудников, Л. Б. Худайдатова // Химия и технология топлив и масел. – 1982. – № 11. – С. 11–13.
9. Грудников, И. Б. Современное оборудование битумных установок и пути повышения эффективности его эксплуатации / И. Б. Грудников, В. В. Фрязинов. – М. : ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1978. – 60 с.
10. Фрязинов, В. В. Опыт эксплуатации трубчатых реакторов для производства окисленных битумов / В. В. Фрязинов, И. Б. Грудников // Химия и технология топлив и масел. – 1978. – № 2. – С. 11–14.
11. Горбунов, И. В. Получение дорожных битумов с улучшенными эксплуатационными свойствами / И. В. Горбунов, Н. Г. Евдокимова, В. В. Лобанов // Наука – производству : тез. докл. 19 науч.-техн. конф. студ, аспирант. и молодых ученых / Салават. фил. Уфимск. гос. нефт. ун-та. – Уфа, 1997. – С. 37–38.
12. Гурьев, А. А. Новое в технологии производства битумных материалов / А. А. Гурьев, В. Е. Сомов, А. В. Луговской // Химия и технология топлив и масел. – 2000. – № 2. – С. 49–51.

13. Кортянович, К. В. Модификация дорожных битумов комбинированными добавками / К. В. Кортянович, А. В. Халимов // Нефтегазовые и химические технологии : тез. докл. III Всероссийской НПК. – Самара, 2005. – С. 34.
14. Жданова, С. Г. Каталитическое окисление битумов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. Г. Жданова. – Л., 1967. – 17 с.
15. Юминов, И. Л. Разработка кавитационно-вихревого аппарата для процесса окисления углеводородного сырья : автореф. дис. ... канд. техн. наук / И. Л. Юминов. – Уфа, 1999. – 19 с.
16. Способ получения неокисленного битума и ректификационная вакуумная колонна для его осуществления : пат. 2079538 640/2854/04 Россия / В. Г. Ахметов. – Оpubл. 14.12.1997.
17. Лунин, В. В. Превращение углеводородов нефти под действием пучка активных электронов и озона / В. В. Лунин, Н. М. Лихтерова, В. Н. Торховский и др. // Химия и технология топлив и масел. – 1999. – № 4. – С. 43.
18. Способ получения битумов : пат. 206547 Россия / Н. Н. Некрасов, О. П. Ушатинская, А. К. Кортяшев, А. И. Осьмушкинов, А. Н. Некрасов, А. Ю. Деев. – № 93040873/04. – Оpubл. 23.12.1996.
19. Способ получения дорожных битумов и устройство для его осуществления : пат. 2076133 Россия. МПК<sup>6</sup> С 10 С3/04 / Н. И. Бурминский, Е. М. Баранова. – № 93045123/04 ; бюл. № 9 ; заявл. 16.09.93. – Оpubл. 27.03.1997.