

ПОЛУЧЕНИЕ ОКИСЛЕННЫХ БИТУМОВ ИЗ ТЯЖЕЛОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

¹²Е.К. Онгарбаев, ¹²Е.И. Иманбаев, ¹²Е. Тилеуберди, ²З.А. Мансуров, ¹²Е.А. Акказин,
³Е.Б. Кривцов, ³А.К. Головки

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Институт проблем горения, Алматы, Казахстан

³Институт химии нефти СО РАН, Томск, Россия

Аннотация

Представлены результаты исследования взаимодействия озono-кислородной смеси в реакторе барботажного типа с модельными смесями и природными битумами. Выявлены направления трансформации кислородсодержащих структур в процессе озонирования.

В настоящее время исследователями уделяется большое внимание процессам переработки нефтяных остатков, в частности, процессам окисления с целью получения дорожных битумов. Одним из перспективных путей совершенствования технологии окисления тяжелых нефтяных остатков является использование в качестве окисляющего агента озона.

Озонирование нефтяного сырья впервые предложено специалистами ИХН СО РАН в 1978 г. [1] и получило развитие в последующие годы [2]. Было установлено, что озон практически не реагирует с нефтяными алифатическими углеводородами, но чрезвычайно быстро взаимодействует с сернистыми и ароматическими соединениями [3]. Озонировать можно не только сырую тяжелую нефть, но и остаточные продукты переработки нефти (мазуты, нефтяные остатки), тем самым повышая удельный выход целевых продуктов из нефти [4].

В настоящее время применение озонных технологий широко используется в процессах очистки питьевой и сточных вод. В процессах нефтепереработки озон до сих пор не применяется. В связи с созданием промышленных генераторов озона нового поколения, компактных и экономичных, позволяющих в 4-5 раз снизить удельные энергозатраты, возможность практического использования озона в процессах каталитического окисления тяжелых нефтяных остатков не представляется проблематичной.

Целью данной работы являлось изучение воздействия озono-кислородной смеси на природный битум месторождений Республики Казахстан.

При изучении процесса взаимодействия озона с сернистыми соединениями и углеводородами природного битума в качестве объектов исследования использованы модельные смеси, содержащие декан и декалин в объемном отношении 3/2 с 6-9 % мас. добавок модельных соединений бензотиофен (БТ), дибензотиофен (ДБТ), ди-н-гексилсульфид (ГС), гексилбензол (ГБ) и нефтебитуминозные породы месторождения Мунайлы Мола Атырауской области (Казахстан).

Обработка озono-кислородной смесью исходного сырья на лабораторной установке, оснащенной реактором барботажного типа, осуществлялась при объемной скорости подачи газовой смеси 31,15 дм³/ч. Сжатый кислород из баллона через редуктор давления и игольчатый вентиль подавался в систему осушки и очистки газа, включавшую поглотители с серной кислотой и активированным силикагелем, и затем через ротаметр в генератор озона, представляющий собой батарею из 12 трубок Берто, питающихся параллельно переменным

VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»

напряжением 14 кВ от повышающего трансформатора. Полученную озono-кислородную смесь, содержащую 3,66 г/л O₃, подавали в реактор, где барботировали сквозь слой сырья. Высота реактора составляла 350 мм, внутренний диаметр – 20 мм. Внизу реактора встроен фильтр Шотта с диаметром пор 160 (d 160), который создавал поток мелких пузырьков для увеличения контакта газовой фазы с жидкой и способствовал интенсивному их барботажу через слой жидкости. Таким образом, несмотря на то что реакция гетерофазная (газ-жидкость) геометрия реактора позволяла добиться очень развитой поверхности разделения фаз, что привело к полному поглощению озона в эксперименте.

Расход озона при обработке битума месторождения Мунайлы Мола озono-кислородной смесью составил 10,9 г озона/кг битума. Состав продуктов крекинга озонированного битума (450 °С, 60 мин, таблица) существенно отличается от состава продуктов термкрекинга. Наблюдается увеличение количества масел в жидких продуктах крекинга (на 14 % больше, чем в исходном битуме), содержание смол уменьшается на 20 %, асфальтенов – увеличивается на 4 %, суммарное количество газа и кокса не превышает 2,5 % мас.

Таблица 1 – Материальный баланс и вещественный состав продуктов крекинга битума Мунайлы Мола

Образец	S _{общ} в маслах, % мас.	Выход, % мас.			Состав жидких продуктов, % мас.		
		газ	жидкие	кокс	масла	смолы	асфальтены
Исходный битум	0.7	0.00	100.00	0.00	47.58	46.37	6.05
Битум после крекинга	0.57	0.20	73.60	26.20	61.54	9.85	2.21
Продукт крекинга озонированного битума	0.78	0.10	97.65	2.25	61.49	25.84	10.32

Анализ фракционного состава продуктов крекинга битума Мунайлы Мола показал, что во всех экспериментах происходит снижение температуры начала кипения по сравнению с исходным битумом. Максимальный прирост содержания дистиллятных фракций установлен в продуктах термкрекинга битума и продуктах озонирования битума: содержание фракции НК-200 увеличилось на 4,5 %, а фракции 200-360 – на 10 % мас. Следует отметить, что жидкие продукты крекинга озонированного битума Мунайлы Мола содержат значительно больше газойлевых и масляных дистиллятов, чем продукты термкрекинга.

Литература

- 1 Камьянов В.Ф., Елисеев В.С., Кряжев Ю.Г. и др. // Нефтехимия. 1978. Т.18.№1. С.138.
- 2 Лебедев А.К., Горбунова Л.В., Камьянов В.Ф. // Нефтехимия. 1980. Т.20. № 6. С.915.
- 3 Разумовский С.Д., Заиков Г.Е. Озон и его реакции с органическими соединениями. – М.: Наука. 1974. С. 322.
- 4 Камьянов В.Ф., Лебедев А.К., Свирилов П.П. Озолиз нефтяного сырья. – Томск: МПТ "Раско".1997. С. 271.

Abstract

This research work has studied of the interaction of ozone-oxygen gas mixture with model mixtures and natural bitumen in a bubbling reactor. Transformation direction of oxygen-containing structures was revealed in the ozonation process.