УДК 665.62:537.63

Р. А. Галимов, Х. Э. Харлампиди

ДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА НЕФТЬ

Ключевые слова: нефть, электромагнитное поле.

Изменение выхода узких дистиллятных фракций при перегонке нефти, активированной в переменном электромагнитном поле, связано с расщеплением связей молекул алканов, алкильных заместителей высокомолекулярных ароматических и полициклических углеводородов, доступных слабоэнергетическому силовому полю, за счет новообразованных компонентов и снижения в дисперсионной среде сил удерживания составляющих при первичной переработке.

Keywords: oil, electromagnetic field.

Change in the yield of narrow distillate fractions from the distillation of crude oil, activated in an alternating electromagnetic field is associated with the splitting of molecular bonds of alkanes, alkyl substituents, high molecular weight aromatic and polycyclic hydrocarbons. The availability of weakly energy force fields is due to the newly formed components and reduction in the dispersion medium, strength retention and components of primary processing.

Введение

Воздействие силовых полей, имеющих волновую природу, на исходную нефть однозначно изменяет выход узких дистилятных фракций [1,2]. Согласно литературным данным, изменение выхода узких дистилятных фракций связано с перераспределением части углеводородов сольватных слоев сложных структурных единиц (ССЕ) нефтяной дисперсной системы (НДС) [3]. В большинстве случаев результатом перестройки ССЕ НДС является повышение гомогенности нефтяной системы вследствие уменьшения размеров глобул. Снижение размеров частиц ССЕ наблюдается при гомолитической диссоциации углеводородов, имеющих слабые связи, с образованием новых радикалов, даже при низкоэнергетических воздействиях, типа магнитных полей. Образовавшийся новый радикал формирует вокруг себя слой частиц, имеющих спиновые моменты, с образованием новых глобул, меньших размеров, чем исходные ССЕ [4]. Силовое поле фиксирует новое состояние НДС с новой гомогенностью системы и с другой силой удерживания молекул углеводородов в составе оболочек (ССЕ) в дисперсной среде. Деструкция слабоэнергетических связей углеводородов, в частности, алканов или периферийных алкильных заместителей конденсированных ароматических структур, способствует генерации более низкомолекулярных молекул, изменяющих выход узких дистиллятных фракций нефти [5-9].

Воздействие силовых полей на физические характеристики (например, реологические, парамагнитные и др.) и химические свойства НДС являются частично обратимыми, частично необратимыми [1,6,9-11].

Экспериментальная часть

Эксперименты проводили на установке, включающей трехзонный генератор магнитного поля, работающий на переменном электрическом токе. Магнитное поле направлено вдоль потока нефти синфазно прикладываемому току. Частота тока – 50 Гц, рабочее напряжение – 150 В, сила тока – 20А. Потребляемая мощность генератора переменного магнитного поля – 3,3 кВт. Рабочий объем реактора – 0,54 л. Максимальное время активации – 60 мин. Режим эксперимента – статический. Сырье отделялось от генератора магнитного поля и от центра реактора диамагнитным материалом. В качестве сырья использовалась нефть Нурлатского месторождения Татарстана со следующими характеристиками: плотность при 20°С–905 кг/м^3, кинематическая вязкость при 20°С – 72,9 мм^2/с, температура начала кипения – 73,0°С и акташская нефть (плотность при 20° С – 910 кг/м^3, кинематическая вязкость при 20° С – 94,6 мм^2/сек, температура начала кипения - 49° С).

Хроматографический анализ бензиновой фракции н.к.- 100° С проводили на приборе HEWLETT PACKARD HP6890. Колонка - капиллярная, длиной 30 метров, диаметром $0{,}25\cdot10^{-3}$ м. Фаза - полиэтиленгликоль. Время анализа -17 минут. Состав бензиновой фракции рассчитывался интегратором хроматографа.

Высокотемпературный анализ алканов нефтей и их остатков проводили на газовом хроматографе «AutoSystem Xl» фирмы Perkin Elmer с пламенно-ионизационным детектором, капиллярной колонкой « PE-5ht» длиной 30 м, диаметром 250 мк, жидкой фазой Carbowax 20M, толщиной пленки 0,5 мкм. Условия анализа: начальная температура термостата колонок – 60°С, скорость подъема температуры – 15°С/мин до 90°С, 10°С/мин до 360°С. Расход газа-носителя (гелия) – 2 см^3/мин.

Обсуждение результатов

Ранее, на примере воздействия переменного магнитного поля на сармановскую, аделяковскую и шешминскую нефти нами было показано увеличение выхода светлой фракции н.к. – 200℃ до 4,8 % мас. [12]. Повышение выхода светлых фракций н.к. – 200℃ сопровождается снижением температуры начала кипения (Тн.к.) нефти на 5-7℃ и аналогичным повышением температуры конца кипения (Тк.к.). Повышение выхода светлых фракций нефтей мы объяснили резким усложнением

их состава за счет вновь образованных низкомолекулярных молекул и изменения сил удерживания углеводородов в дисперсной среде при перегонке. Так, в головной бензиновой фракции н.к. – 100℃, выделенной из исходной акташской нефти, хроматографическим путем, согласно библиотеки прибора, идентифицируются 18 соединений. В аналогичной фракции, полученной из активированной в течение 60 мин нефти и хранения ее более 30 суток, количество идентифицируемых индивидуальных соединений возрастает в три раза – до 54 пиков [13].

Причем в составе таких же головных бензиновых фракций нурлатской нефти содержание н-алканов снизилось на 5,3 % мас., концентрация изоалканов уменьшилось почти вдвое, главным образом, за счет изменения содержания высоколетучих продуктов [10]. Кроме того повысилось содержание и количество не идентифицируемых соединений.

На рис. 1. показана зависимость отбора бензиновых фракций н.к. - 100℃ от продолжительности воздействия переменного магнитного поля на акташскую нефть непосредственно после обработки и хранения активированной нефти 30 и 45 суток.

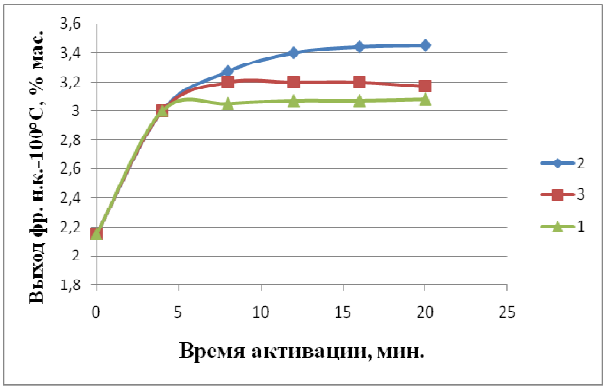


Рис. 1 - Зависимость выхода бензиновой фр. н.к.-100°С от продолжительности обработки акташской нефти в переменном магнитном поле: 1 - непосредственно после обработки; 2, 3 - после хранения активированных проб 30 и 45 суток, соответственно

Как следует из рис.1 (кр.1), после резкого возрастания выхода бензиновой фр. н.к.- 100℃ в результате первой ступени омагничивания нефти, последующие ступени активации не показывают заметной тенденции к изменению выхода указанного дистиллята. Несмотря на продолжающуюся передачу энергии нефтяной системе посредством магнитного поля, видимо, исчерпался потенциал слабых связей в алкильных цепях и заместителях C_5-C_8 в молекулах более высокомолекулярных фракций, формирующих бензиновую фр. н.к.- 100℃.

Однако, как показывают данные рис.1(кр.2), в ходе 30-суточного хранения активированных образцов акташской нефти наблюдается повышение выхода фр. н.к.- 100℃. Причем, чем продолжительнее магнитная обработка, тем выше выход фр. н.к.- 100°С. Необходимо отметить, что с увеличением времени хранения обработанных образцов до 45 суток, в системе начинает преобладать закономерность снижения выхода фр. н.к.-100°С до содержания ее на уровне потенциального в активированной нефти, без хранения (рис.1 (кр.3)). Последнее, скорее всего, объясняется повышением потерь летучих, вновь генерированных компонентов легкой бензиновой фракции.

Как было показано ранее [14,15], с увеличением времени обработки нефтей в переменном магнитном поле изменяется состав и концентрация н- и изоалканов, а также содержание нафтено-ароматических углеводородов, о чем можно судить по изменению «нафтено-ароматического горба» на хроматограммах парафиновых углеводородов исходных и активированных нефтей (рис.3).

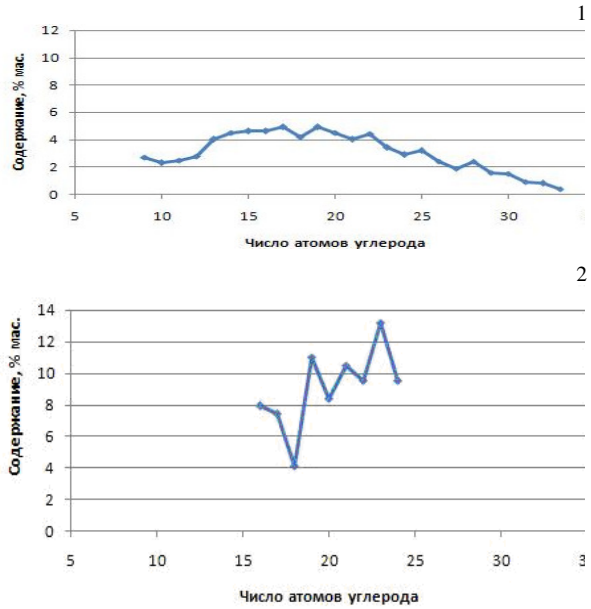
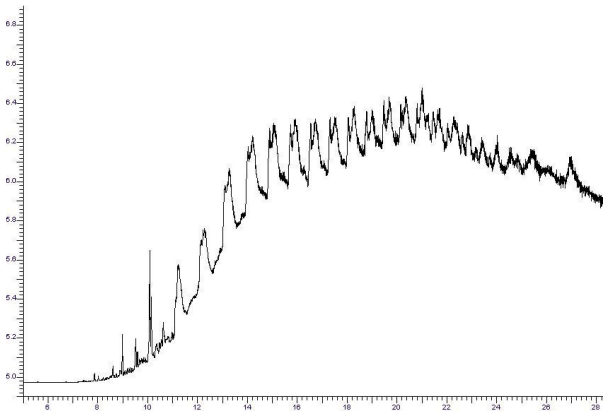


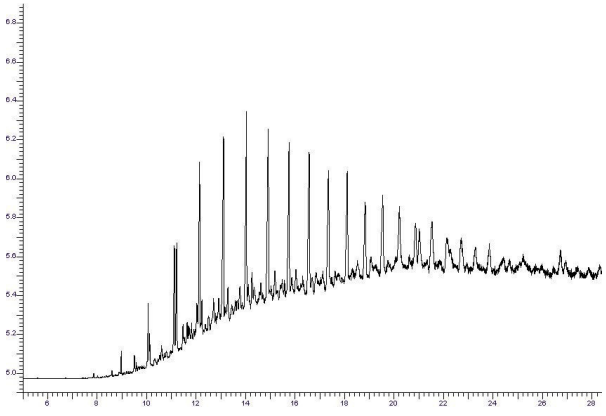
Рис. 2 - Молекулярно-массовое распределение н-алканов в исходной нурлатской нефти (1) и после активации в переменном магнитном поле в течение 60 мин (2)

Сильные изменения наблюдаются для самых низко- и высокомолекулярных алканов. Так, после активации нурлатской нефти в переменном магнитном поле в течение 60 минут легкие алканы и изоалканы состава i-C_{14} -C_{16} и высокомолекулярные изоалканы состава i-C_{25} -C_{34} исчезают (рис. 2) [16].

При анализе рис. 2 необходимо обратить внимание на то, что на хроматограмме остатка исходной нефти пики самых высокомолекулярных н- и изоалканов C_{27} и выше фиксируются на уровне шумов прибора. В то время как на хроматограмме остатка активированной нефти указанные пики наблюдаются в виде отчетливых отдельных составляющих [16].



а



б

Рис. 3 - Хромотограммы нефтяных остатков, выкипающих выше 300°С исходной нурлатской нефти (а) и активированной нурлатской нефти (б)

Литература

1. Пивоварова Н.А., Клепова Н.А., Белинский Б.И., Туманян Б.П.//Нефтепереработка и нефтехимия, 2003. - .№12.– С.23-26.
2. Галимов Р.А., Марданшин Р.Н, Харлампиди Х.Э., Дахнави Э.М //Вестник Казан. технол. у-та, 2010.- №5.– С. 171-177.
3. Унгер Ф.Г., Андреева Л.Н. Фундаментальные аспекты химии нефти. Природа смол и асфальтенов. – Новосибирск: Наука, 1995. –192с.
4. Пивоварова Н.А.//Нефтепереработка и нефтехимия,2004.- №10. – С.20-26.
5. Галимов Р.А., Х.Э.Харлампиди, Р.Н.Марданшин, В.В.Крутов, Л.Я. Гандельман. // Нефтепереработка и нефтехимия, 2011.- №1. – С.20-23.
6. Галимов Р.А., Марданшин Р.Н., Фосс Л.Е.//Вестник Казан. технол. у-та, 2010.- №10.–С. 538-542.
7. Мирзаджанзаде А.Д., Кузнецов А.Л., Басниев К.С., Алиев З.С. //Основные технологии добычи нефти и газа. – М.: Недра, 2003.– 880с.
8. Бухарин А.К. и [др.]. // Наука и технология углеводородов, 2001. -№6.– С. 49-54.
9. Галимов Р.А., Харлампиди Х.Э., Ходкевич В.А. //Вестник Казан. технол. у-та, 2009.- №4.– С. 251-256.
10. Галимов Р.А., Марданшин Р.Н, Харлампиди Х.Э. //Вестник Казан. технол. у-та, 2011. -№3.–С. 105-107
11. Леоненко В.В., Сафонов Г.А.//Нефтепереработка и нефтехимия, 2005. - №7. – С. 27-29.
12. Галимов Р.А., Марданшин Р.Н., Харлампиди Х.Э. // Вестник Казан. технол. у-та, 2008. -№4.– С. 121-126
13. Марданшин Р.Н., Галимов Р.А., Харлампиди Х.Э., Кутуев А.А. // V Всерос.конф. «Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа» //Матер.конф. 21-24.09.2010, Томск. – Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2010.– С. 249-251
14. Галимов Р.А., Марданшин Р.Н., Харлампиди Х.Э. //Известия вузов. Нефть и газ, 2011. -№4. -С 95-98.
15. Галимов Р.А., Марданшин Р.Н., Фосс Л.Е. // Вестник Казан. технол. у-та, 2010. -№10.-С. 538-543.
16. Галимов Р.А. //Нефтепереработка и нефтехимия, 2013. -№7. –С.3-6.

© Р. А. Галимов – д-р хим.наук, проф. каф. общей химической технологии КНИТУ; oxt@kstu.ru; **Х. Э. Харлампиди -** д-р хим. наук, проф., зав. каф. общей химической технологии КНИТУ.