

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 дистилятных 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 - 20 А. 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°C - 905 кг/м³, кинематическая вязкость при 20°C - 72,9 мм²/с, температура начала кипения - 73,0°C и акташская нефть (плотность при 20° С - 910 кг/м³, кинематическая вязкость при 20° С - 94,6 мм²/сек, температура начала кипения - 49° С). Хроматографический анализ бензиновой фракции н.к.-100°C проводили на приборе HEWLETT PACKARD HP6890. Колонка - капиллярная, длиной 30 метров, диаметром 0,25.10⁻³ 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 XI» фирмы Perkin Elmer с пламенно-ионизационным детектором, капиллярной колонкой «PE-5ht» длиной

30 м, диаметром 250 мк, жидкой фазой Carbowax 20М, толщиной пленки 0,5 мкм. Условия анализа: начальная температура термостата колонок - 60°C, скорость подъема температуры - 15°C/мин до 90°C, 10°C/мин до 360°C. Расход газа-носителя (гелия) - 2 см³/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°C до 4,8 % мас. [12]. Повышение выхода светлых фракций н.к. - 200°C сопровождается снижением температуры начала кипения (Тн.к.) нефти на 5-7°C 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°C, 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°C 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°C 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°C 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 C5-C8 в молекулах более высокомолекулярных фракций, формирующих бензиновую фр. н.к.- 100°C. Однако, как показывают данные рис.1(кр.2), в ходе 30-суточного хранения активированных образцов акташской нефти наблюдается повышение выхода фр. н.к.- 100°C. Причем, чем продолжительнее магнитная обработка, тем выше выход фр. н.к.- 100°C. Необходимо отметить, что с увеличением времени хранения обработанных образцов до 45 суток, в системе начинает преобладать закономерность

снижения выхода фр. н.к.-100^oC 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-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).

1 2 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-C₁₄ -C₁₆ и высокомолекулярные изоалканы состава i-C₂₅ -C₃₄ 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 C₂₇ 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 - Хроматограммы нефтяных остатков, выкипающих выше 300^oC исходной нурлатской нефти (а) и активированной нурлатской нефти (б)