

Структура парафиновых углеводородов исследуемых осадков была изучена при помощи оптической микроскопии. Анализ полученных микрофотографий, представленных на рисунке 2, показал, что осадок исходной нефти состоит из сферолитных структур парафиновых углеводородов, размеры которых составляют от 30 до 80 мкм, средний диаметр равен 65 мкм (рис. 2, а). Добавление ингибирующей присадки приводит к образованию дендритных кристаллов твердых углеводородов гораздо меньших размеров, структурно не соединенных друг с другом, что препятствует осаждению парафиновых углеводородов на стенки оборудования. Дендритные структуры парафиновых углеводородов могут образовываться из-за угнетающего действия присадки, а процесс кристаллизации может идти в избирательных направлениях с участков кристаллов, блокированных присадкой в меньшей степени. При добавлении к исходной нефти полимера в нефтяном осадке наблюдается снижение размеров структур парафиновых углеводородов, средняя длина структур 35 мкм (рис. 2, б). Добавление карбоновых кислот как индивидуально, так и совместно с полимером приводит также к снижению длины парафиновых углеводородов и уменьшению количества их скоплений. Максимальное снижение размеров структур парафиновых углеводородов наблюдается в осадке нефти с добавлением полимера и стеариновой кислоты, средний диаметр равен 21 мкм (рис. 2, г).

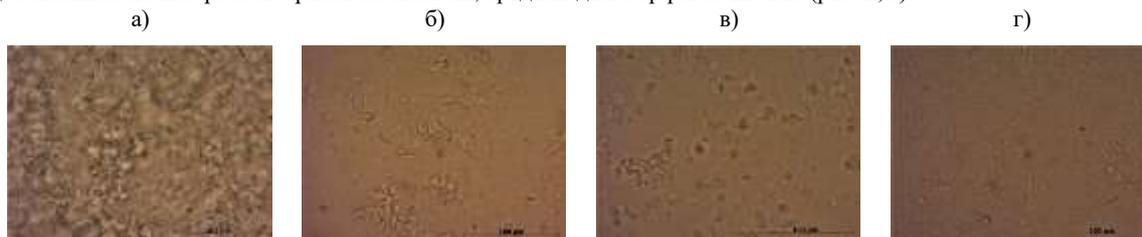


Рис. 2. Микрофотографии нефтяного осадка: (а) исх. нефть, (б) исх. нефть + полимер, (в) исх. нефть + $C_{18}H_{36}O_2$, (г) исх. нефть + полимер + $C_{18}H_{36}O_2$

Таким образом, в работе было изучено влияние амфифильного полимера и карбоновых кислот на процесс образования АСПО, вязкостно-температурные характеристики и структуру парафиновых углеводородов в нефтяном осадке. Установлено, что индивидуально полимер показывает высокую степень ингибирования и значительные депрессорные свойства. Добавление композиции, состоящей из полимера и стеариновой кислоты, приводит к максимальному снижению количества нефтяного осадка, температуры застывания и вязкости нефти. Показано, что добавление карбоновых кислот, в качестве поверхностно-активных веществ, приводит к уменьшению размеров ассоциатов парафиновых углеводородов и их агрегатов. Полученные в лабораторных условиях зависимости могут быть использованы в промышленности для увеличения ингибирующей способности полимера (до 91 %).

Литература

1. Агаев С. Г., Гуров Ю. П., Землянский Е. О. Фазовые переходы и структурообразование в модельных системах твердых углеводородов и депрессорных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2004. – №. 9. – С. 37-40.
2. Литвинцев И. В. Влияние ингибирующих присадок на процесс образования асфальтосмолопарафиновых отложений нефтяных дисперсных систем: дис. – Томск: дис. канд. хим. наук, 2016.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМЕСЕЙ-ИНГИБИТОРОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ НЕФТЯНЫХ СМОЛ НА ПРОЦЕСС КОАГУЛЯЦИИ АСФАЛЬТЕНОВЫХ АГРЕГАТОВ

Тарасов В.Е., Кривцова К.Б.

Научный руководитель инженер К.Б. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В связи с активно повышающимся спросом на жидкие углеводороды в настоящий момент наблюдается истощение запасов легкой нефти, в следствие чего в разработку вовлекаются запасы более тяжелых нефтей. В связи с этим требуется решение ряда сопутствующих проблем, одна из них – неустойчивость нефтяной дисперсной системы.

Неустойчивость нефтяной дисперсной системы тяжелого нефтяного сырья обусловлена значительным содержанием высокомолекулярных конденсированных полиароматических соединений, таких как смолы и асфальтены, которые существуют в нефтяной дисперсной системе в коллоидной форме в виде сложных структурных единиц. При наличии факторов, воздействующих на систему, в сложных структурных единицах происходит разрушение сольватных оболочек, в результате чего происходит процесс коагуляции асфальтенов, приводящий к осаждению крупных агрегатов [1].

С целью предотвращения данного явления в нефть добавляют ингибиторы коагуляции асфальтенов – вещества, создающие прочную сольватную оболочку вокруг ядра частицы. Происхождение таких веществ может быть различным, но отдельно следует выделить природные нефтяные смолы, которые в сложных структурных единицах концентрируются в сольватных оболочках, препятствуя агрегации асфальтеновых частиц, тем самым являются природными ингибиторами коагуляции асфальтенов. Введение добавок в определенных концентрациях может привести к изменению в строении сложных структурных единиц, в результате чего повышается их стабильность [2].

Целью данной работы является исследование влияния смесей-ингибиторов на основе природных нефтяных смол на процесс коагуляции асфальтеновых агрегатов.

Объектом исследования являлась нефть месторождения «Снежное».

Для приготовления ингибиторов были использованы природные нефтяные смолы, разделенные при экстрагировании на две фракции: бензоловую и спирт-бензоловую. Было изготовлено четыре линейки смесей-ингибиторов, различающихся концентрацией входящих в них смол. Первая линейка характеризуется наличием в составе только бензоловых смол, вторая – наличием только спирт-бензоловых смол, третья состоит из смеси бензоловых и спирт-бензоловых смол в равной пропорции, в четвертой линейке соотношение бензоловых и спирт-бензоловых смол составляет 1 : 2.

Полученные результаты представлены ниже (рис.).

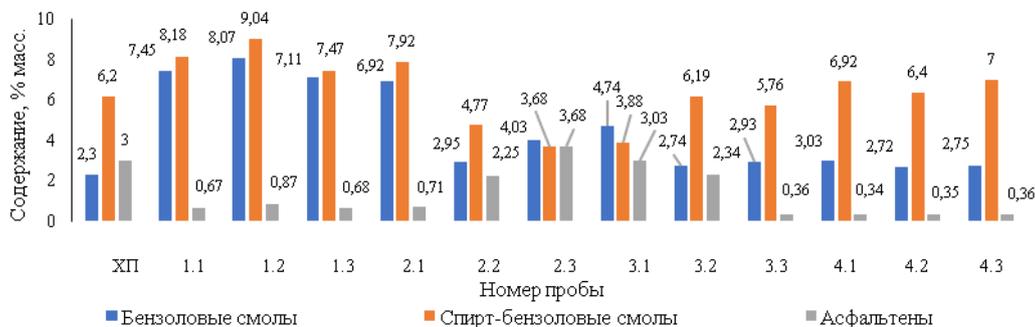


Рис. Компонентный состав исходной нефти и нефти с добавлением смеси-ингибитора

После введения в систему первой линейки ингибиторов в системе наблюдается снижение содержания асфальтенов на 71 – 78 % масс. При введении в образцы нефти второй линейки ингибиторов происходит снижение содержания асфальтенов на 77 % масс. Однако при последующем увеличении концентрации ингибитора содержание асфальтенов увеличивается на 22 % масс. от исходного значения. При использовании третьей линейки ингибиторов снижение содержания асфальтенов составляет 88 % масс. В результате воздействия ингибиторов четвертой линейки на исходную нефть снижение количества асфальтенов достигает 89 % масс.

Таким образом, внесение смесей-ингибиторов на основе природных нефтяных смол в сырую нефть значительно снижает степень коагуляции асфальтенов и, как следствие, значительно повышает агрегативную устойчивость системы.

Литература

1. Сюняев З. И., Сафиева Р. З., Сюняев Р. З. Нефтяные дисперсные системы. – 1991.
2. Кривцова К. Б., Стреляев А. Д. Исследование влияния смесей-ингибиторов на основе природных смол на процесс осаждения асфальтенов // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2021. – №. 1. – С. 20-22.

ЦЕОЛИТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ В СИНТЕЗЕ ПИРИДИНОВ

Филиппова Н.А.

Научный руководитель доцент Н.Г. Григорьева
Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН, г. Уфа Россия

Многие вещества с пиридиновым кольцом в структуре широко используются в фармацевтической промышленности (никотиновая кислота, кордиамин, изониазид и др.), в производстве красителей, полимеров для пропитки шинного корда, латексов, гербицидов (паракват), ингибиторов коррозии металлов, окислителей спиртов до карбоновых кислот, ингибиторов коррозии металлов и других ценных и полезных материалов [1-6].

Реакция альдегидов и/или кетонов с аммиаком лежит в основе промышленного способа получения пиридинов. Катализаторами процесс служат аморфные алюмосиликаты, промотированные соединениями переходных металлов [3]. Традиционные микропористые цеолиты (диаметр пор менее 2 нм) в синтезах пиридинов недостаточно эффективны из-за быстрого закоксовывания и дезактивации.

Целью данной работы является разработка способа получения пиридина и алкилпиридинов реакциями: а) этанола с растворами аммиака и формальдегида; б) этанола с раствором аммиака и ацетоном в присутствии неописанных ранее каталитических систем на основе иерархического цеолита Y (H-Y_h).

Пиридины (пиридин, β-пиколин и 3,5-лутидин) получали взаимодействием водных растворов аммиака (25%) и формальдегида (37%) с этанолом при 200-400°C, объемной скорости подачи сырья (w) 2-7 ч⁻¹, мольном соотношении C₂H₅OH: CH₂O: NH₃= 1.0: (0.3 ÷ 1.5): (1.5 ÷ 4.5) на проточной установке.



Рис.1. Синтез пиридина и алкилпиридинов