

ванием установки КРИОН-1. Кинематическая вязкость измерялась с помощью стеклянного вискозиметра типа ВПЖ по методике согласно ГОСТ 33768-2015. Эксперимент был проведен с применением специальной магнитной системы, состоящей из кольцевых постоянных высокоэнергичных магнитов. Для оценки ингибирующего действия магнитной обработки применяли установку, основанную на методе «холодного»

стержня. Количество осадка определяли гравиметрически. На рисунке 1 представлены результаты исследования.

Из полученных результатов следует, что оптимальное число обработки нефти магнитной системой составляет 5 раз, при этом достигается наибольшая ингибирующая способность ( $I=25\%$ ).



Рис. 1. Зависимость массы АСПО от количества прогонов нефти через магнитную систему

### Список литературы

1. Лапаева О.Ф., Иневатова О.А., Дедеева С.А. // Экономические отношения, 2019. – Том 9. – №3. – С. 2129–2142.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРЕВРАЩЕНИЙ СМОЛИСТО-АСФАЛЬТОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ КОНВЕРСИИ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ

Д.Н. Логачева, К.Б. Кривцова, С.В. Бояр  
Научный руководитель – инженер К.Б. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, logacheva\_dasha@list.ru

В настоящее время общей тенденцией нефтяной отрасли является вовлечение тяжелого сырья в процесс переработки, так как запасы легких и средних нефтей истощаются, из-за чего нефтеперерабатывающие компании вынуждены вовлекать в переработку нетрадиционное тяжелое нефтяное сырьё (природные битумы, битуминозные пески, асфальт), тяжёлые нефти и нефтяные остатки. С помощью классических деструктивных методов (каталитический и термический крекинг, гидрокрекинг) затруднительно перерабатывать тяжелое нефтяное сырьё, так как оно характеризуется высоким содержанием

смолисто-асфальтеновых веществ. В связи с этим наиболее актуальными становятся новые нетрадиционные методы переработки тяжелого сырья, направленные на улучшения качества продуктов процесса [1]. В настоящее время, основываясь на концепции «зелёной химии», создаются различные ингибиторы коагуляции асфальтенов, а также многообразные реагенты, которые применяются для более глубокой переработки нефти. Они соответствуют всем экологическим требованиям: биоразлагаемость, нетоксичность, минимальное влияние на окружающую среду в процессе производства [2]. В

качестве такой добавки следует выделить растительные масла.

В качестве объекта исследования был выбран мазут Усинской нефти (УМ) с добавкой нерафинированного подсолнечного масла (НПМ). Выбор мазута в качестве объекта исследования связан с тем, что он содержит большое количество парафиновых углеводородов и высокомолекулярных соединений, а в составе НПМ находятся жирные кислоты с двойными связями, которые могут блокировать реакции рекомбинации высокомолекулярных радикалов.

Для того, чтобы иметь представления о продуктах превращения мазута, сначала проводили крекинг без добавления масла. Крекинг проводили в автоклаве объемом 12 см<sup>3</sup>, оснащённом термопарой, краном высокого давления и манометром. В автоклав загружали сырьё, продували аргоном (для исключения попадания кислорода воздуха) и герметично закручивали. Эксперимент проводили при температуре 450 °С, в течение 2 ч. После проведения термолиза и охлаждения автоклава до 25 °С газообразные продукты собирались в пробоотборник, жидкие и твердые продукты помещались в бюкс. После проводили

крекинг мазута с добавкой НПМ в количестве 2 и 12 % от массы при тех же условиях. Содержание смолисто-асфальтеновых веществ определяли «горячим» методом Гольде, результаты которых представлены в таблице 1.

По данным вещественного анализа (Таблица 1) наблюдается, что при термолизе УМ с масляной добавкой с содержанием 2 мас. % уменьшается содержание асфальтенов, масел и газов на 28,3 %, 10,6 % и 7,4 % соответственно, а смолы и кокс увеличиваются на 42,8 % и 28,9 %. При увеличении содержания НПМ до 12 мас. % видно уменьшение асфальтенов на 1,2 %, газа и кокса на 6,7 % и 9,5 % соответственно. Количество смол увеличивается почти в 2 раза, количество широкой масляной фракции увеличивается на 2 %.

При термолизе с масляной добавкой наблюдается существенное изменение вещественного состава продуктов. Увеличение содержания смол и уменьшение содержания асфальтенов при относительно невысоком газообразовании происходит за счет перераспределения высокомолекулярных компонентов.

**Таблица 1.** Вещественный анализ продуктов

Образец	Жидкие			Газ	Кокс
	Асфальтены	Масла	Смолы		
УМ	8,5	54,5	37,0	–	–
УМ после крекинга	9,9	52,9	4,8	13,4	19,0
УМ+2 мас. % масла	7,1	47,3	8,7	12,4	24,5
УМ+12 мас. % масла	8,4	53,4	8,5	12,5	17,2

### Список литературы

1. Морозов М.А. Термокаталитические превращения тяжелого углеводородного сырья в присутствии добавок на основе кобальта и карбида вольфрама: Автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Томск:, 2019. – 5 с.
2. Петрухина Н.Н. Регулирование превращений компонентов высоковязких нефтей при их подготовке к транспорту и переработки: Автореф. дис на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва:, 2014. – 183 с.