

## СЕКЦИЯ 10. ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ И ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

### Литература

1. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В. Поиск, разведка и освоение месторождений нефти и газа на шельфе Арктики. / Богоявленский В., Богоявленский И. // Бурение и нефть.-2011.-№7-8.-URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2011-07-08/7> (дата обращения: 30.05.2016)
2. Королева Ю.В. Микроэлементы в нефтях месторождений Калининградской области / Королева Ю.В. // Вестник РГУ им. И. Канта.- 2007. Вып. 1. Естественные науки.- С. 68-72.
3. Хаджиев С.Н., Шпирт М.Я. Микроэлементы в нефтях и продуктах их переработки.- М.: Наука, 2012. – 222с.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ШТОКМАНОВСКОГО ГКМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ФИШЕРА-ТРОПША

**А.Д. Кондратенко, А.Б. Карпов, И.В. Мещерин**

Научный руководитель профессор Ф.Г. Жагфаров

*Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия*

Около 25% мировых запасов нефти и газа, а также богатые залежи других полезных ископаемых располагаются на дне Северного Ледовитого океана.

Штокмановский проект – одно из самых приоритетных направлений развития российской промышленности и в целом стратегический проект для активной разработки арктического шельфа России. Начальные геологические запасы месторождения оцениваются в 3,9 трлн м<sup>3</sup> газа и 56 млн. т газового конденсата. Фактором сдерживания реализации Штокмановского ГКМ в настоящее время являются риски экономической эффективности проекта, связанные с большими капитальными вложениями, составляющее по оценке в [1] в 22,85 млрд \$.

По результатам проектных работ 1-й фазы реализации проекта (всего планировалось три фазы), выполненного по заказу компании «Штокман Девелопмент АГ» (ШДАГ) в 2012 г., была принята технологическая структурная конфигурация освоения месторождения, при которой пластовый флюид, добытый через спаренные донные плиты, по гибким добычным райзерам направляется от донной плиты на плавучую установку корабельного типа.

На ее борту производится первичная сепарация пластового флюида, отделение воды и механических примесей. Газ и конденсат двухфазным потоком от судна доставляются на берег по морскому двухниточному магистральному трубопроводу на береговые объекты (установку комплексной подготовки газа и завод по сжижению природного газа) [2].

Однако в 2014 г. ОАО «Газпром» приняло решение по разработке корректировки обосновывающих материалов и рекомендаций для принятия решения о целесообразности дальнейшего инвестирования и разработки проектной документации. В качестве еще одного варианта коррекции проекта предлагается рассмотрение возможности производства синтетических жидких углеводородов и снижением стоимости сухопутных сооружений и морского трубопровода за счет расположения в море всех сооружений, связанных с добычей, подготовкой, производством и отгрузкой продукции. Вместо строительства морского трубопровода, завода получения сжиженного природного газа и берегового комплекса, создание второй морской платформы для завода по синтезу жидких углеводородов уменьшит капитальные затраты проекта на \$ 4,2 млрд. Несмотря на

то, что стадия синтеза жидких углеводородов в промышленном масштабе в России не реализована, имеется ряд успешно работающих лабораторных установок, разработанных в том числе при участии ведущих зарубежных инжиниринговых компаний.

Особым достоинством продуктов процесса Фишера–Тропша в отличие от продуктов, полученных из нефти, является практически полное отсутствие в их составе серосодержащих соединений, что устраняет образование токсичных оксидов серы при сгорании таких моторных топлив в двигателях и тем самым решает одну из наиболее актуальных экологических проблем использования нефтяных моторных топлив. Положительным также является незначительное содержание ароматических углеводородов, что особенно важно для дизельных топлив (таблица).

*Таблица*

*Сравнение синтетических и нефтяных топлив*

Показатели	ДТ Евро-5	Синт. ДТ	Показатели	Бензин Евро-5	Синт. нефтя
Цетановое число	>51	>60	Содержание серы, мг/кг, не более	<10	отс.
Содержание серы, мг/кг	<10	отс.	Содержание ароматики, % об.	<35	3,0
Полиароматические углеводороды, % об.	<11	<0,1	Содержание бензола, % об.	<1	0,1
Предельная температура фильтруемости, °С	-20...-38	-27	Давление насыщенного пара, кПа	45-100	55-80

На современном этапе малогабаритное производство СЖУ на морских платформах в отличие от действующих масштабных береговых заводов становится перспективным направлением офшорной добычи углеводородов. Морская транспортировка обеспечивается танкерами, которые могут перевозить всю линейку вырабатываемых СЖУ одновременно, что значительно повышает эффективность транспортной системы, а значит, более высокую конкурентоспособность производства. Таким образом, для разработки и освоения арктических месторождений газовая отрасль остро нуждается в простых и экономически эффективных технологиях конверсии природного газа в жидкие продукты, рассчитанных на эксплуатацию непосредственно в районах газодобычи, в том числе приполярных областях и на морском шельфе. Производство продукции по технологии Фишера-Тропша позволит вывести Штокмановский проект на более ликвидный глобальный рынок. Продукция данного производства может быть реализована по краткосрочным контрактам, что сокращает взаимосвязь между покупателем и продавцом и соответствует современным условиям развития рынков газа и требований европейских партнеров.

## СЕКЦИЯ 10. ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ И ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

### Литература

1. Мещерин И.В., Жагфаров Ф.Г., Лapidус А.Л., Карпов А.Б., Василенко В.Ю. Нефтегазохимия - ключ к освоению Арктики//Нефтегазохимия. – 2015. – № 2. – С. 16-20.
2. Штокмановское газоконденсатное месторождение. URL: <http://www.shtokman.ru/project/gasfield/> (дата обращения 16.04.2017).

### ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОКСОВАННЫХ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДАМИ ОЛОВА, ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ ПРЯМОГОННЫХ БЕНЗИНОВ В ВЫСОКООКТАНОВЫЕ БЕНЗИНЫ

К.М. Сосновская<sup>1</sup>, Я.А. Козленко<sup>1</sup>, Л.В. Величкина<sup>1</sup>

Научные руководители доцент Л.А.Егорова<sup>1</sup>, профессор В.И. Ерофеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

В последние годы цеолитсодержащие катализаторы на основе модифицированных высококремнеземных цеолитов типа ZSM-5 находят широкое применение во многих процессах нефте – и газохимии [1-14].

В данной работе представлены результаты термических исследований закоксованных цеолитных катализаторов 1–3 % (Sn:Bi=15:1)/Н-ЦКЕ-Г в процесса превращения прямогонных бензинов (ПБ). Синтез высококремнеземных цеолитов (Н-ЦКЕ-Г) проводили из щелочных алюмокремнегелей при 175–180 °С в течение 2-4 суток с использованием гексаметилендиамина в качестве органической структурообразующей добавки [5-6].

Модифицирование цеолитов Н-ЦКЕ-Г проводили методом пропитки цеолита солянокислым раствором солей системы Sn-Bi-O в определенном соотношении. Физико-химические свойства синтезированных и закоксованных катализаторов исследовали с помощью ИК-спектроскопии, рентгенофазового и термогравиметрического анализов. Согласно экспериментальным данным синтезированный катализатор соответствует типу MFI (ZSM-5).

Исследования по превращению ПБ проводили на проточной каталитической установке со стационарным слоем катализатора в области 350–425 °С, объемной скорости подачи сырья 2 ч<sup>-1</sup> и атмосферном давлении.

Анализ газообразных и жидких продуктов процесса превращения ПБ проводили газохроматографическим методом. В жидких продуктах превращения ПБ преобладают арены С<sub>6</sub>–С<sub>9</sub> (толуол и ксилолы), изопарафиновые и нафтенотные углеводороды [9]. Среди газообразных продуктов процесса превращения ПБ преобладают, в основном, пропан и бутаны. С ростом концентрации смешанных оксидов олова и висмута от 1 до 3 % в цеолитных катализаторах возрастает выход ароматических углеводородов до 32-34 %, а октановое число составляет 93-94 пункта по исследовательскому методу.

Количественную характеристику зауглероживания закоксованных цеолитных катализаторов, модифицированных смешанными оксидами олова и висмута, проводили по результатам термического анализа. Анализ образцов осуществляли на синхронном термоанализаторе STA 449 C Jupiter в воздушной атмосфере со скоростью нагрева 10 град/мин. Для оценки влияния концентрации