

### Экспериментальная часть

Исследование технологии промышленной подготовки нефти Шингинского месторождения проводилось методом математического моделирования, который позволяет повысить эффективность и оптимизировать работу установок промышленной подготовки нефти и их систем автоматизации.

На базе разработанных учеными Томского политехнического университета математических моделей процессов подготовки нефти была модернизирована моделирующая система технологии промышленной подготовки нефти (рис. 1) [3].

Сформированная на основании технологической схемы установки подготовки нефти Шингинского месторождения расчетная схема включает в себя следующие блоки: процессы сепарации, обезвоживания и обессоливания, а также аппараты: двухфазные и концевые сепараторы, отстойники. В результате проведенных исследований получены расчеты процессов сепарации и газовой выделительной, отстаивания, каплеобразования и обессоливания.

### Список литературы

1. Тронов В.П. Промышленная подготовка нефти.– Казань: ФЭН, 2000.– 417с.
2. ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия.
3. Н.В. Ушева, А.В. Кравцов, О.Е. Мойзес, Е.А.



**Рис. 1.** Структура моделирующей системы промышленной подготовки нефти

Таким образом, проведенные с применением моделирующей системы исследования позволяют в короткие сроки определить материальные потоки нефти и газа и их физико-химические параметры, составы газовой и жидкой фаз, газовый фактор, а также изучить влияние основных технологических параметров – давления, температуры, состава пластовой нефти и обводненности – на основные показатели подготовки нефти.

*Кузьменко. Моделирование технологии промышленной подготовки нефти // Известия Томского политехнического университета, 2005.– Т.308.– №4.– С.127–130.*

## ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ НИЗКООКТАНОВОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

И.С. Хомяков, Т.А. Герасина

Научный руководитель – к.х.н., доцент И.С. Хомяков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [homyaakov@tpu.ru](mailto:homyaakov@tpu.ru)

Катализаторы, основанные на высококремнеземных цеолитах типа MFI, имеют большую область применения для вторичных процессов нефте- и газопереработки [1–2]. Бифункциональные катализаторы на основе цеолитов обладают повышенной активностью и селективностью катализаторов в отношении необходимых продуктов. Данные характеристики объясняются наличием различных активных центров. Процесс введения добавки, а именно выбор способа

введения (нанесение, ионный обмен, включение в гель), а также непосредственно природа и тип вводимого модификатора влияют на свойства активных центров, что позволяет смещать процесс превращения различного углеводородного сырья в сторону более предпочтительных продуктов, таких как ароматические, изо-парафиновые либо нафтеновые углеводороды.

Изготовление бензинов является одной из важнейших задач нефтеперерабатывающей про-

мышленности и дает важное направление развития этой отрасли. В России основным источником высокооктановых компонентов моторных топлив является бензин каталитического риформинга. В бензинах, полученных данным способом содержится много бензола (до 15 % масс.) Процент таких риформатов в составе бензинов России составляет свыше 50 % масс., а доля в производстве высокооктановых бензинов превышает 90 % масс. Значительным недостатком процесса является: низкая термическая стабильность катализаторов, применение дорогих благородных металлов для создания катализаторов; использование высокого давления, сложная регенерация отработанных катализаторов; циркуляция водородсодержащего газа; существенные энергетические затраты для осуществления процесса.

С помощью вторичных процессов возможно осуществление переработки легкого низкооктанового углеводородного сырья на цеолитных катализаторах в ценные высокооктановые углеводороды.

В работе рассматривается влияние концентрации промотирующей добавки нанопорошка оксида титана (IV) на каталитические характеристики исходного цеолита типа MFI (силикатный модуль 50).

Синтез цеолита осуществлялся при температуре 180 °С из раствора алюмокремнегеля в щелочной среде в течение 6 суток. Гексаметилендиамин использовался как структурообразующая добавка [3]. Модифицирование нано-

порошком оксида титана (IV) проводили при помощи механохимического смешения с цеолитом в шаровой вибромельнице в течение 12 ч. при комнатной температуре. Были получены образцы цеолитов, модифицированных оксидом титана (IV) в количестве 0,5 и 1 % масс.

Каталитические исследования проводили на проточной каталитической установке со стационарным слоем катализатора в интервале температур 325–400 °С. Объемная скорость подачи сырья составляла 2 ч<sup>-1</sup>, эксперименты проводили при атмосферном давлении. В качестве исходного сырья использовалась прямогонная бензиновая фракция 70–170 °С.

Состав исходного сырья: 4 % мас. – арены, 31,1 % масс. – изо-алканы, 23,7 % масс. – н-алканы, 41,2 % мас. – нафтены. Октановое число – 56 пунктов по исследовательскому методу.

Показано, что использование нанопоршка оксида титана (IV) позволяет увеличить селективность получаемого катализатора в отношении образования в продуктах реакции ароматических углеводородов, и как следствие повысить октановое число получаемого бензинового продукта. Установлено, что введение в цеолит промотирующей добавки оксида титана (IV) в количестве 0,5 % масс. позволяет увеличить выход аренов на 6–7 % масс. в жидком катализате и октанового числа получаемого катализата на 2–3 пункта по исследовательскому методу

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-33-00924.

### Список литературы

1. Galadima A. Muraza O. // *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 2015.– Vol.25.– P.303–316.
2. Na K., Somorjai G.A. // *Catalysis Letters*, 2015.– Vol.145.– P.193–213.
3. Khomyakov I.S., Gorshkov A.M. // *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 2018.– Vol.54(1).– P.8–14.