



Рис. 2. Технологическая схема лабораторной каталитической установки:

1 – регулятор температур; 2 – блок дозирования газов; 3 – термошкаф; 4 – рубашка реактора; 5 – реактор; 6 – сепаратор; 7 – приёмник; 8 – хроматографический комплекс; 9 – вытяжка

(смесь CO и H₂) получать УВ различного строения. Применение различных типов реакторов, технологических режимов и катализаторов позволяет настраивать процесс в соответствии с поставленной задачей.

Основа СФТ – катализатор. Для данного исследования используется катализатор на основе ультрадисперсного порошка железа (УДП-Fe), полученного методом электрического взрыва проводника определенного состава. УДП-Fe предоставляется сотрудниками Лаборатории №12 Инженерной школы новых производственных технологий ТПУ.

СФТ проводится на лабораторной каталитической установке (рис. 2). Данная установка позволяет в ходе синтеза проводить газовые хроматограммы, что дает возможность оперативной регулировки процесса.

План проведения лабораторных исследований следующий: после подготовки установки и катализатора к работе задаются необходимые объёмные расходы для CO и H₂ (30:60 или

100:200 нмл/мин соответственно) и температура синтеза (250, 260 и 270 °С). В результате проводится при каждой температуре по два опыта с разными временами контакта (6,5 и 2 секунды).

В настоящий момент целью опытов является нахождение оптимальных условий для реализации процесса на данном катализаторе и составление максимально точного механизма химических превращений в ходе СФТ.

Из анализа газового продукта установлено, что при одинаковых температурах в опытах с временем контакта в 6,5 сек степень конверсии CO выше в среднем на 20%, побочных продуктов (CH₄ и CO₂) образуется меньше на 1–2 об. %. Анализ жидких продуктов показал высокое содержание ароматических соединений, что осложняет применение продукта напрямую в качестве моторного топлива.

Дальнейшие исследования будут связаны с детальным изучением механизма реакций на катализаторе и получением больших объём продукта.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОКРЕКИНГА ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

И.В. Зырянова, Н.С. Белинская

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, 0909ziv@mail.ru

Гидрокрекинг тяжелого нефтяного сырья относится к процессам глубокой переработки нефти и позволяет перерабатывать атмосферные и вакуумные газойли в ценные продукты с высокой добавленной стоимостью.

Катализаторы гидрокрекинга обладают бифункциональной природой: гидрирующую функцию в них выполняет активный металл, а кислотную – носитель.

Катализаторы промышленных процессов переработки нефтяных фракций составляют значительную долю эксплуатационных затрат нефтеперерабатывающего предприятия. Поэтому прогнозирование и продление срока службы катализаторов являются первостепенными задачами рационального управления процессом производства [1].

Срок службы катализаторов процессов глу-

бокой переработки нефти относительно небольшой в силу природы тяжелого сырья данных процессов, содержащего серу, смолы, металлы, а также высоких температур процесса [2, 3]. Кроме того, дезактивация катализаторов происходит вследствие отложения кокса на их поверхности.

Целью данной работы является исследование накопления кокса на катализаторах, применяемых в реакторах промышленного процесса гидрокрекинга вакуумного газойля.

Сырьем процесса гидрокрекинга являются легкий и тяжелый вакуумные газойли.

В данной работе объектом исследования является двухступенчатая установка гидрокрекинга. Такая схема позволяет получать максимальных выход моторных топлив.

На первой ступени процесса гидрокрекинга происходит удаление серы и азота, а также частичный крекинг сырья.

Разделение продуктов первой и второй ступени процесса осуществляется в общей системе сепарации, стабилизации и ректификации гидрогенизата. В процессе получают следующие основные продукты: сжиженный углеводородный газ, легкая и тяжелая нефтя, дизельное и реактивное топливо [4].

По результатам анализа накопления кокса на катализаторах, следует что, содержание кокса

на катализаторах гидроочистки и гидрокрекинга, выгруженных из реактора Р-2, выше, чем из реактора Р-1 в среднем на 1,2 % мас. Максимальное количество кокса обнаружено на катализаторе гидроочистки расположенном на пятых слоях Р-1 и Р-2. Для Р-2 количество кокса почти в три раза больше, чем в Р-1.

Расход квенча ВСГ по слоям катализатора и по реакторам отличается. В первом реакторе на второй слой квенч ВСГ не подавался; на третий, четвертый и пятый слой расход квенча ВСГ составлял около 600, 13500, 13700 м³/ч соответственно. Во втором реакторе на второй слой подача квенча ВСГ составляла около 1500 м³/ч, на третий, четвертый и пятый слой – 400, 16000, 5500 м³/ч.

На основании обработки технологических данных, взятых за период тестового пробега, выявлено, что количество подаваемого ВСГ на пятый слой реактора Р-2 в три раза меньше по сравнению с Р-1 и в среднем составляет 5500 м³/ч.

Данная закономерность объясняет значительно большее количество кокса на пятом слое катализатора, так как водород гидрирует образующиеся коксогенные структуры, вызывающие дезактивацию катализатора.

Список литературы

1. Иванчина Э.Д., Белинская Н.С., Францина Е.В., Попова Н.В., Луценко А.С., Аверьянова Е.В. Прогнозирование активности катализатора процесса депарафинизации дизельных топлив на установке ООО «КИНЕФ» методом математического моделирования // *Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт*, 2017.– №4.– С.13–18.
2. Хавкин В.А., Гуляева Л.А., Чернышева Е.А., Петров С.М., Лахова А.И. Превращение углеводородов в процессе гидрокрекинга // *Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний*, 2017.– №4.– С.4–8.
3. Вутолкина А.В., Готов А.П., Егзарьянц С.В., Таланова М.Ю., Синникова Н.А., Кардашев С.В., Максимов А.Л., Караханов Э.А. Гидрокрекинг вакуумного газойля на биметаллических Ni-Mo сульфидных катализаторах на основе мезопористого алюмосиликата Al-HMS // *Химия и технология топлив и масел*, 2016.– №5.– С.32–39.
4. Мейерс Р.А. Основные процессы нефтепереработки. Справочник: пер. с англ. 3-го изд.; под ред. Глаголевой О.Ф., Лыкова О.П.– Спб.: ЦОП «Профессия», 2011.– 944с.