

УДК 547

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Басин А.Д., студент гр. ХОм-161, II курс

Научный руководитель: Котельникова Т.С., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Синтетические жидкие топлива (СЖТ) широко применяются в качестве альтернативного топлива для бензиновых и дизельных двигателей. В настоящее время разработкой технологий их получения занимаются крупнейшие нефтегазовые и технологические компании мира, такие как Sasol, Shell, Synroleum, ExxonMobil, Statoil, British, Petroleum, Marathon и др.

Под термином синтетическое жидкое топливо понимают смесь жидких углеводородов, полученных не из нефти, а, например, из природного газа. Основным методом получения СЖТ являются процессы, основанные на синтезе Фишера–Тропша (рисунок).

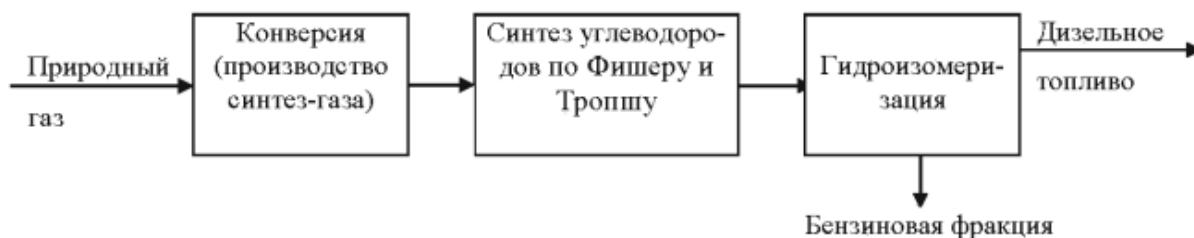


Рисунок. Поточная блок-схема производства синтетических моторных топлив

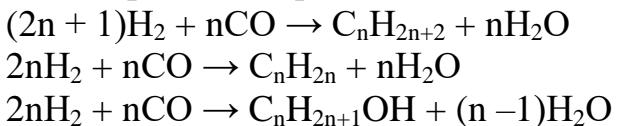
Замена традиционной нефти для получения моторных топлив технологией на базе синтеза Фишера–Тропша позволяет существенно сократить вредные выбросы в окружающую среду за счет отсутствия в них вредных и токсичных примесей, в частности серы и ее соединений. СЖТ характеризуются малым содержанием ароматических веществ, отсутствием бензола, меньшим образованием тепличных газов (таблица) [1].

Таблица. Сравнительный анализ дизельных фракций [2]

Показатель	Стандартное дизельное топливо	Низкотемпературный синтез Фишера–Тропша	Высокотемпературный синтез (компания PetroSA)
Плотность при 15 °C	0,8464	0,7695–0,7905	0,8007–0,8042
Цетановое число	45	75–80	~50
Содержание соединений серы, ppm	300	1	1

Содержание ароматических соединений, % (масс.)	30	0,1–2	10
------------------------------------------------	----	-------	----

Технология Фишера–Тропша основана на катализитических реакциях восстановительной олигомеризацииmonoоксида углерода с образованием парафинов, олефинов, спиртов.



Главная задача в процессе получения СЖТ – получение смеси углеводородов определенного состава с минимальным количеством побочных продуктов. Эта задача решается путем подбора катализатора и оптимизации параметров процесса.

Цель данной работы – поиск путей усовершенствования процесса получения синтетических моторных топлив на основе синтеза Фишера–Тропша.

Авторы работы [3] предлагают катализаторы синтеза Фишера–Тропша с использованием в качестве активных и селективных центров остаточных после восстановительной активации поверхностных металл-оксидных структур, восстанавливющихся в интервале температур 500–800 °C. Катализатор обладает высокой активностью и селективностью в процессе получения жидких углеводородов из CO и H₂ при температурах от 180 до 300 °C и давлениях от 0,1 до 3 МПа. Установлено [3], что выход жидких продуктов синтеза C₅₊ возрастает с увеличением содержания кобальт-оксидных центров, и использование катализатора в синтезе Фишера–Тропша приводит к высокой селективности по углеводородам C₅₊ (до 91%) и низкой селективности по метану (около 2–3%). При этом жидкие продукты состоят в основном из нормальных углеводородов (до 90%) и содержат незначительное количество олефинов. Помимо активности катализатора (вероятность роста углеводородной цепи или параметр молекулярно-массового распределения) составляет 0,73–0,95 [3].

В работе [4] описывается катализатор на основе железа как основного компонента. Также в состав катализатора входят: оксиды железа – активаторы восстановления; металлы IA группы – электронные активаторы; металлы VIII группы – активаторы гидрогенизации; SiO₂ – активатор структуры. Содержание Fe варьируется от 30 до 70 % (масс.). Эффект состоит в достижении высокой объемной производительности углеводородов и селективности по CH₄ на уровне 4 % (масс.) и меньше, а селективность олефинов в тяжелых углеводородах ниже. Показано, что селективность олефинов C₅–C₁₁ катализатора Fe/Cu/K с Pt (содержание Fe/Pt=100/0,01) снижается до 60 % (масс.) и ниже, в то время как селективность олефинов катализатора Fe/Cu/K составляет 80 % (масс.) [4].

В работе [5] предлагается способ оптимизации функционирования реактора синтеза углеводородов из синтез-газа на кобальтсодержащем катализаторе путем контроля парциального давления CO. Изучение влияния парци-

ального давления моноксида углерода на устойчивость катализатора показало, что лучшие рабочие характеристики, относящиеся к активности катализатора, получены при парциальном давлении CO больше 4 бар, при этом существенно улучшается стабильность катализатора. Указанный способ включает в себя следующие стадии: а) определение теоретического значения парциального давления моноксида углерода в реакционной зоне; б) регулировка парциального давления CO, определенного на стадии а), до значения 4 бар и более; в) определение новой величины теоретического значения парциального давления CO в реакционной зоне. Технический результат – оптимизация работы установки, улучшение стабильности катализатора. Таким образом, увеличивается продолжительность работы катализатора Фишера-Тропша, уменьшается частота его замены [5].

С экономической точки зрения развитие технологии получения СЖТ существенно сдерживают значительные капитальные затраты производства. По различным оценкам для завода производительностью около 500 тыс. т моторного топлива в год при различных технологиях и компоновках производства удельные капитальные затраты достигают 845–1135 долл./т топлива в год (в ценах 2010 г.). Они распределяются между отдельными стадиями производства примерно следующим образом: получение кислорода 35 %, генерирование синтез-газа 25 %, процесс Фишера–Тропша 30 %, облагораживание продуктов 10 %. Установлено [6], что масштаб производства существенно снижает удельные затраты: при росте мощности завода с 500 тыс. т до 3 млн. т в год они сокращаются на 35–40%.

Список литературы:

1. Лачугин, И. Г. GTL–Производство [Текст]: Основы и перспективы. Обзор / И. Г. Лачугин, А. П. Шевцов, А. Г. Маринченко [и др.] // Вестник ВГУ, № 2. – Серия: химия, биология, фармация. – 2011.
2. Елисеев, О. Л. Технологии «газ в жидкость» / О. Л. Елисеев // Рос. хим. журн. – Т. LII, №6. – 2008.– С. 63–62.
3. Патент РФ RU2422202C2. 08.04.2009. Катализатор синтеза Фишера–Тропша и способ получения углеводородов на этом катализаторе патент // Патент России № RU2422202C2 2009 / И. Г. Соломник, В. З. Мордкович [и др.].
4. Патент №. RU2468863C1 20.02.2009. катализатор на основе Fe для синтеза Фишера–Тропша, способ его приготовления и применения //Патент № RU2468863C1 2012 / Йон ЯН, Баошан ВУ, Хонвэй СЯН, Йонван ЛИ.
5. Патент № RU2460757C1. 07.09.2009. Способ и оборудование для многостадийного ожигания углеродосодержащего твердого топлива //Патент № RU2460757C1 2010 / Минли Цюй (CN), Жанвей Юан (CN), Сю Ao (CN), Лирен Као (CN), Йонван Ли (CN).
6. Козин, В. Г. Современные технологии производства компонентов моторных топлив / В. Г. Козин, Н. Л. Солодова, Н. Ю. Башкирцева, А. И. Абдулин. – Казань, 2009. – 328 с.