УДК 665.642

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ВАКУУМНЫХ ГАЗОЙЛЕЙ АРЫСКУМСКИХ И МАЙБУЛАКСКИХ НЕФТЕЙ

А.У. Сарсенбаева, Г. Пусурманова, М. М. Худавердиев

Казахстан, Шымкент, Южно-Казахстанский Университет им. М.Ауэзова

Аннотация. В настоящее время нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность занимают очень важное место в нашей экономике. Добыча нефти укрепляет экономику страны, обеспечивая население необходимым сырьем, оборудованием, горюче-смазочными материалами. Крекинг нефтяного сырья в присутствии катализаторов, то есть каталитический крекинг, является основным методом производства базовых компонентов автомобильных бензинов, 13 основных из наиболее распространенных в настоящее время способов глубокой переработки нефти[1-2]. Определены технологические параметры переработки вакуумных газойлов нефти Казахстана на установке производственного каталитического крекинга. Каталитический крекинг вакуумных газойлей и тяжелых газойлов, полученных от прямой перегонки из нефти арыскум, Майбулак, производился на установке, работающей на гранулированном катализаторе с постоянным слоем, и на установке, работающей на микросферных наноструктурированных катализаторах. Представлены данные о влиянии группового углеводородного состава вакуумных газойлов нефти арыскум, Майбулак на глубину крекинга сырья, выход продукции и качество выпускаемой продукции. В результате исследований доказана рациональность режима каталитического крекинга, работающего в кипящем слое микросферного наноструктурного катализатора для вакуумных газойлов нефти Арыскум, Майбулак.

Ключевые слова: Катализ, крекинг, вакуумный газойль, бензин, термодинамика, фаза, процесс

Введение

Каталитическое влияние алюмосиликатов на переход углеводородного сырья изучается давно,в частности,известны исследования Л. Г. Гурвича и С. В. Лебедева на полимеризующее действие природной глины(монтмориллонита и др.). Н.д. Зелинский показал, что катализаторы можно регенерировать, сжигая углеродный остаток, образующийся на их поверхности. Производственный процесс каталитического крекинга был разработан французским инженером Гудри. Первая установка Гудри была построена в конце 1930-х годов. Спустя

несколько лет в нефтеперерабатывающем производстве стали производиться более совершенные установки, использующие движущийся слой катализатора [3-4]. Научные результаты, полученные в результате этого исследования, объясняются методом новой физико-химической технологии, основанной на рассмотрении сырья, используемого в процессе каталитического крекинга, как дисперсионной системы. Вакуумный газойль и сырьевой катализатор образуются и претерпевают изменения из-за межмолекулярной силы высокомолекулярных соединений в зависимости от силы межмолекулярного действия слоистого слоя молекулярных структур в дисперсионной системе. В этом случае образующаяся дисперсионная система не распадается в течение длительного времени и описывается как агрегатно-стабильная. Вакуумный газойль и тяжелые газойли, полученные от прямой перегонки из нефти Арыскум, Майбулак на установке каталитического крекинга (фр.350-500°С), (фр.350-520°С), получение высококачественного бензина, дизельного топлива, рассмотрение перерабатываемого сырья как дисперсионной системы, регулирование межфазных явлений должно осуществляться с применением новой физико-химической технологии [5]. В работе в результате всесторонних исследований определены технологические параметры переработки вакуумных газойлов нефти Казахстана на 5 производственных установках каталитического крекинга. Каталитический крекинг вакуумных газойлей и тяжелых газойлов, полученных от прямой перегонки из нефти арыскум, Майбулак, производился на установке, работающей на гранулированном катализаторе с постоянным слоем, и на установке, работающей на микросферных наноструктурированных катализаторах. В результате исследований доказана рациональность режима каталитического крекинга, работающего в кипящем слое микросферного катализатора для вакуумных газойлов нефти Арыскум, Майбулак. В результате специальных исследований определены технологические параметры обработки вакуумных газойльных фракций нефти Арыскум, Майбулак на установке каталитического крекинга.

Теоретический анализ

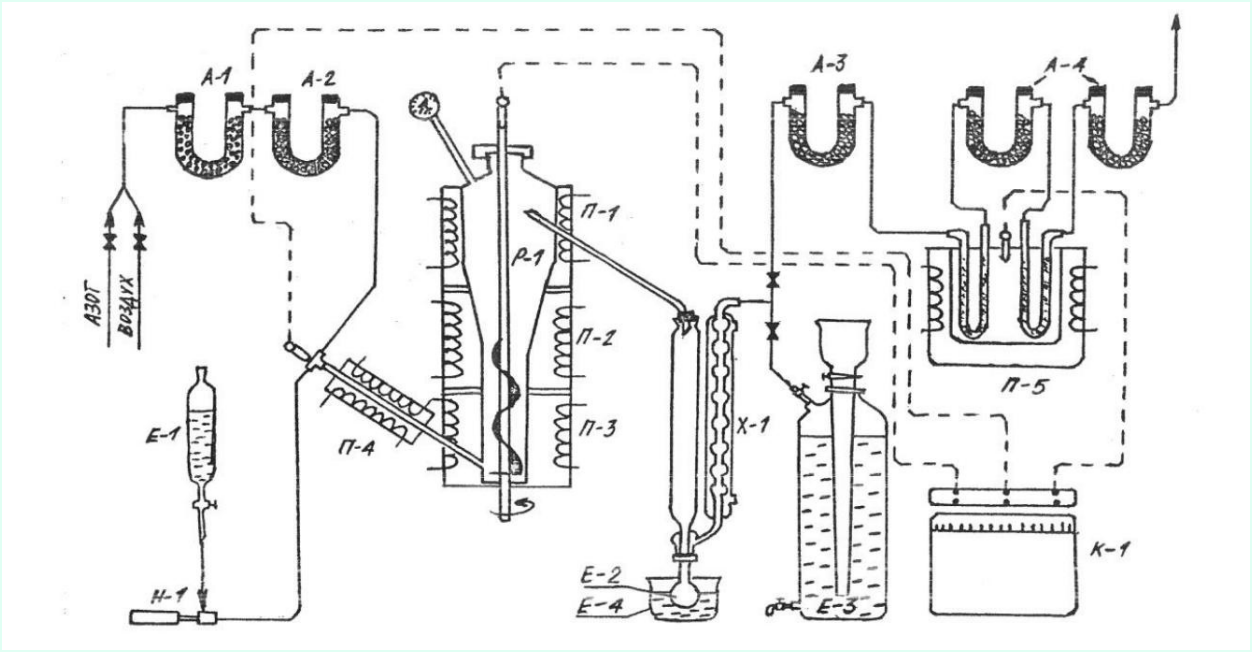
В зависимости от цели работы в качестве объекта исследования в качестве сырья использовались вакуумные тяжелые газойлы из нефти Арыскум, Майбулак Южно-Казахстанского региона. Эти вакуумные газойлы по своим физико-химическим свойствам подходят для сырья, которое обрабатывается на установке каталитического крекинга [6-7]. Обзор технико-литературно-патентных данных, связанных с темой, во многих исследованиях и практических практиках улучшение работы технологических установок реализуется с использованием метода физико-химической технологии. Данная ситуация

реализуется с использованием в качестве актив-возбуждающей добавки в определенном оптимально-оптимальном количестве верхней активной добавки к сырьевому составу. В качестве актив-возбуждающей добавки используют внутренние отходы нефтеперерабатывающего завода. Только когда они проходят многоступенчатый процесс, они получают возможности активированной смеси. В данной работе в качестве актив - возбуждающей добавки используется остаточно-черный соляр, образовавшийся в результате окисления гудрона в производстве битума Павлодарского нефтехимического завода (ПНХЗ). Эти отходы содержат большое количество кислородных добавок, которые выполняют функцию высших активных веществ. Процесс проводят в паровой фазе при 490-540°С, давлении не выше 0,15 МПа, в присутствии алюмосиликатных или микросферических цеолитных катализаторов, широко используемых в настоящее время. До недавнего времени на заводах использовались аморфные природные искусственные алюмосиликатные катализаторы (АСК), содержащие в среднем 10-25% Al2O3,75-80% SiO2 и небольшое количество кристаллической воды, а в добавочном состоянии-оксиды железа, магния, кальция и натрия. Наличие пористой структуры как природных, так и искусственных алюмосиликатных катализаторов (от 100 до 600 м2/г) влияет на их каталитическую активность. Структура синтетических катализаторов аморфна. Их получают при взаимодействии растворов жидкого стекла Na2O·SiO2 и Al2(SO4)3. Индекс активности таких катализаторов составляет около 35-38 [8-9]. Влияние кислотных сред, содержащих атомы алюминия, на активность катализаторов, наряду с их поверхностью, является сильным.Повышение кислотности повышает активность катализаторов. Кипящий слой катализатора из реактора осуществлялся путем подачи сырья для растрескивания с паровой фазой из нижней части реактора и смешивания слоя катализатора с механическим шнеком. Из показаний исследований [10] следует, что лабораторная установка этого типа может быть моделью процесса каталитического крекинга в кипящем слое катализатора или установки в инертном теплоносителе.

Экспериментальная часть

Работу реактора можно охарактеризовать режимом идеального перемешивания в твердой фазе и идеального сдвига в газовой фазе. Основные узлы реакторного блока в установке. Выполнена по методике ВНИиНП (ТУ 38101570-75). Сырье крекинга подается через нагретую бюретку (Е-1) в насос Н-1, испаряется в нагревательном П-4 и подается в реактор крекинга Р-1. Сырье в П-4 движется с высокой скоростью по кольцевому пути между термопарой и нагревательным элементом печи, что предотвращает попадание сырья в

термическое разложение при температуре 450-550ºС.Конструкция паровыпускных штуцеров от Р-1 меняет направление при удалении пыли катализаторов, а также паров продуктов крекинга из реактора. Аппарат Р-1 оснащен съемным трубчатым клапаном и свободно вращающимся сальниковым устройством. Образовавшиеся продукты крекинга передаются из реактора Р-1 в конденсаторно-морозильную камеру Х-1, где жидкие продукты конденсируются и катализируются в приемник Е-2, а газ далее подается в газометр Е-3. Кокс, образующийся в слое катализатора при реакции крекинга, воспламеняется Р-2 в сухой воздушной форме, которую мы называем регенератором печи. Газы регенераторов через сушильные трубы направляются в печь сжигания окиси углерода, после чего через аскаритовые трубы направляются в вытяжной шкаф свежего воздуха. Перед проведением эксперимента реактор заполняется катализатором. С помощью П-1,2,3 в реакторе Р-1 обеспечивается температура реакции. После нагревания в печи и реакторе до температуры реакции сырьевые трубы заполняются сырьем. Перед проведением эксперимента реактор Р-1 продувается азотом со скоростью 0,3 л/мин в объеме 5 минут. Насос должен подавать сырье, необходимое для реактора Р-1, после чего реактор Р-1 снова продувается азотом Е-3. По окончании продувки температуру реактора доводят до температуры регенерации и проводят регенерацию катализатора в потоке осушенного воздуха со скоростью 0,5 л/мин. Если аспаритовые трубы остыли, мы считаем, что регенерация завершена. Определяется выход газа крекинга, его объем и плотность. Катализат, образовавшийся в Е-2, разделили на фракции: - н.к.-200 ºС (бензин), фр.200-350 ºС (легкий каталитический газойль) и остаточный фр.>350 ºС (тяжелый каталитический газойль).



Е-1-бюретка сырьевая, Н-1 насос сырьевой; Р-1 реактор, П-1,2,3-горелки, П-4 подогреватель, П-5-печь для сжигания газа СО, Х-1-конденсатор-морозильник, Е-2-водяная баня, А - 1,2,3-сушилки, А-4-аспаритовые трубы, К 1-потенциометр.

Рисунок 1. Технологическая система лабораторной установки каталитического крекинга в кипящем слое катализатора

Результаты и обсуждение

Потери при крекинге(2%).не более) поровну распределялись по выходу продукции, при этом затраты не вносились на 2,0%, излишек не учитывался. Для каждого режима эксперимент повторяли два раза, в случае, если по результатам выход бензина не превышал 2% и выход кокса 0,5% на сырье, эксперимент переделывали. Процесс крекинга мы проводили на стандартной лабораторной каталитической установке в кипящем слое. В качестве катализаторов использовали катализаторы кмцр, ЦЕОКАР – 2 с микросферным цеолитовым составом. Температура крекинга 440-500 град С, массовая скорость подачи сырья $2\,ч^{-1}$ и $4\,ч^{-1}$, соотношение катализатора к сырью 3:1. В этом режиме, полученном на установке каталитического крекинга, удобно определять оптимальный режим процесса. Температура в установке каталитического крекинга вакуумных газойльных фракций нефти арыскум, Майбулак составляет 400-500С , массовая скорость $4\,ч^{-1}$, и $2\,ч^{-1}$, а соотношение катализатора к сырью 3:1 (диаграмма 1). При повышении температуры расход газа не сильно меняется, при массовой скорости $4\,ч^{-1}$ газ в расчете на сырье в интервале указанных температур равен 8,5 (масс.) от 12,5 до (масс.) меняется(график 1).

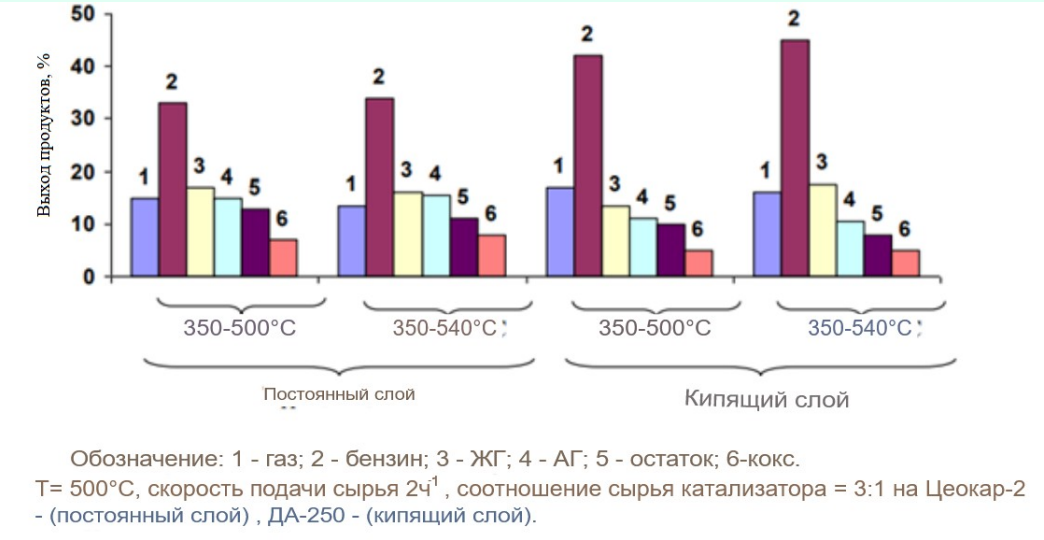


Диаграмма 1. – Выход продуктов крекинга в зависимости от режима

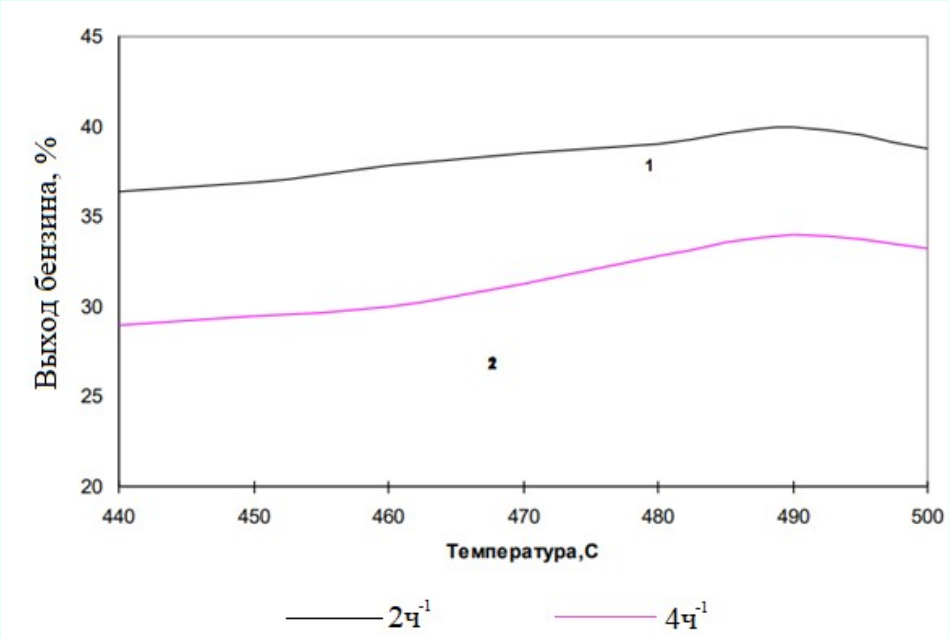


График 1. Зависимость выхода бензина от массовой скорости.

Выводы

В работе в результате всесторонних исследований определены технологические параметры переработки вакуумных газойльных фракций нефти Арыскум, Майбулак на установке каталитического крекинга.Каталитический крекинг вакуумных газойлей и тяжелых газойлей, полученных от прямой перегонки из нефти Арыскум, Майбулак, производился на установке, работающей на гранулированном катализаторе с постоянным слоем, и на установке, работающей на микросферных наноструктурированных катализаторах. В результате исследований доказана рациональность режима каталитического крекинга, работающего в кипящем слое микросферного катализатора для вакуумных газойлей нефти Арыскум, Майбулак.

Список литературы

1. Забелинская Е.Н, Ягудина И.А. Опыт проектирования установок каталитического крекинга // Химия и технология топлив и масел., 2004., №2.с.28-31.

2. Леффлер У.Л. Переработка нефти. Пер с англ., М.: ЗАО «Олимп-Бизнес» 1999, -214 с.

3. Хаджиева С.Н. Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах/.-М.: Химия, 1982.-278 с.

4. Смит Дж.В. Структура и химия цеолитов. В кн.: Химия цеолитов/Под ред. Дж. Рабо/: Пер.с англ.-М.: Мир, 1980, т.I, с.2-103.

5. А.А.Жалгасбаева. Қазақстанның мұнай газ кешенінің даму бағыттары //Сборник научных трудов Второго международного семинара-совещания «Пути реализации инновационных технологий глубокой переработки нефти и газа», Атырау, 2005. с. 448-452.

6. Омаралиев Т.О. Мұнай мен газ өңдеу химиясы және технологиясы. Құрылымды өзгертпей өңдеу процестері.I-бөлім.-Алматы, Білім.2001.399с.

7. Омаралиев Т.О. Мұнай мен газ өңдеу химиясы және технологиясы. Құрылымды өзгертіп өңдеу процестері. II-бөлім.-Алматы., Білім.2001.278 с.

8. Т.П.Серіков, С.А. Ахметов. Мұнай мен газды терең өңдеу технологиясы. Атырау мұнай және газ институтынының шығармашылық баспа бөлімі. Атырау, 2005. 395 с.

9. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа.-Уфа: Гилем, 2002.672 с.

10. Танашев С.Т Идрисов М.Ж., Орынбасаров А.К., Танашева Г.С. Интенсификация процесса каталитического крекинга вакуумного газойля с использованием физико-химической технологии. Труды Международной научно - практической конференции Шымкент.: 2006