Технология каталитического крекинга

Одним из наиболее широко используемых каталитических процессов является крекинг — расщепление больших углеводородных молекул нефти на молекулы меньшего размера, составляющих главным образом бензиновые фракции. Идеология крекинга получить больше бензиновых фракций из вакуумного газойля.

Процессы крекинга вначале осуществлялись без катализатора, но в течение последних четырех десятилетий успешно применяются все более совершенные катализаторы; в основном это твердые кислоты. Наиболее значительное достижение в технологии крекинга за последние годы связано с разработкой цеолитных катализаторов. Они оказались настолько эффективнее по сравнению с ранее применявшимися катализаторами, такими, как алюмосиликаты, что их внедрение привело к перестройке всего процесса. Вместо громоздкого реактора с кипящим слоем теперь в качестве реактора используют небольшую трубу. Частички катализатора проносятся через нее с парами нефтепродукта, общее время контакта которого с катализатором составляет около 5 сеукнд. Химия крекинга - это химия сильных кислот, углеводородов, карбониевых ионов и цеолитов. Цеолитные катализаторы, называемые также молекулярными ситами, представляют собой твердые вещества с кристаллической структурой, имеющие примерно одинаковые поры, по величине соизмеримые с молекулами. Структура поверхности цеолитов хорошо известна, в то время как структура поверхности большинства аморфных катализаторов до сих пор плохо изучена.



1 2 4

Рисунок 1. Схема потоков в процессе каталитического крекинга. 1 - регенератор; 2 — реактор; 3 — разделитель; 4 — отходящий газ к испарителю (675°С, 2,1 атм); 5 — ри- сайкл; 6 — легкий газ Н2 — С4; 7 — катализат, фракция 25 — 200°С; 8 — легкий катализат, фракция 200 — 340°С; 9 — тяжелый катализат, фракция 340 — 425°С; 10 — остаточная фракция > 425°С.

Химия каталитического крекинга подробно описана ниже, вначале же необходимо рассмотреть процесс с точки зрения его промышленного использования. Для ведения процесса (рис. 1-1) используют реактор с восходящим потоком, установку разделения с псевдоожиженным слоем, где частички катализатора отделяются от паров нефтепродукта, и регенератор с псевдоожиженным слоем, в котором продукты науглероживания (кокс) выжигаются с поверхности катализатора для восстановления его активности. Секция фракционирования, расположенная ниже реактора, и установка для выделения продуктов позволяют разделить продукты на фракции с разными пределами кипения, а недостаточно крекированные тяжелые остатки возвращаются обратно в реактор.

Технологические параметры работы реактора и регенератора приведены в таблице 1. а типичный состав продуктов приведен в табл. 1-2.

Таблица 1. Условия работы реактора и регенератора при крекинге по схеме, указанной на рисунке 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Реактор | Регенератор |
| Температура  внизу 550оС  вверху 510оС  Давление 3 атм.  Соотношение катализатор – сырье 6  Время контакта газов 5–7 секунд. | Температура в циклоне 650 - 760оС  Мольное отношение СО/С02 0,7 - 1,3 : 1  Давление в нижней части  псевдоожиженного слоя 3,5 атм  Поверхностная скорость газа 60 см/с  Время контакта вещества 30 секунд  Содержание кокса в катализаторе, масс.%  на входе 0,8  на выходе < 0,1 |

Эти данные позволяют провести предварительное сравнение алюмосиликатов и цеолитов.

Один из вариантов крекинга в восходящем потоке представлен на рис. 1—2. Газойль подается с диспергирующим паром в нижнюю часть реактора и смешивается с регенерированным катализатором из стояка, расположенного внизу регенератора с псевдоожиженным слоем. На этой установке диаметр реактора увеличивается по высоте, что сделано для поддержания равномерной скорости движения катализатора по мере того, как перепад гидростатического давления уменьшается при приближении к выходу. Выходя из реактора, катализатор отделяется от большинства продуктов в двухступенчатом циклоне. Пары десорбирующихся углеводородов с закок- сованного катализатора попадают в зону отбойных перегородок отпарной колонны и в плотный слой ниже обеих труб циклона. В регенераторе кокс выжигается с катализатора в псевдоожиженном слое.