

Коксование нефтяных остатков также может осуществляться либо в реакторах шахтного типа на циркулирующем в системе гранулированном коксе-теплоносителе (частицы диаметром 5–10 мм), либо в реакторах с «кипящим» слоем мелкозернистого кокса-теплоносителя (частицы диаметром 0,1–0,4 мм). Реакторные блоки таких коксовых установок аналогичны установкам каталитического крекинга, с той разницей, что вместо регенератора установлен коксонагреватель, где циркулирующий кокс-теплоноситель нагревается за счет сжигания части кокса, образующегося в процессе; избыточный кокс выводится из системы в качестве одного из конечных продуктов. Все тепло, необходимое для нагрева сырья и проведения реакции коксования, сообщается коксом-теплоносителем, который получает это тепло в коксонагревателе.

При коксовании в «кипящем» слое псевдоожижающим и транспортирующим агентом в реакторе является водяной пар, а в коксонагревателе – воздух.

Расположение реактора и регенератора установок каталитического крекинга, используемые метод и система транспорта катализатора, а также давление в обоих аппаратах являются взаимосвязанными факторами. В зависимости от расположения реактора и регенератора, организации между ними транспорта катализатора реакторно-регенераторные блоки различают:

с параллельным разновысотным расположением реактора и регенератора и напорным транспортом катализатора в разбавленной фазе (установки I-A, I-A/ I-M, Г43-107, фирмы «ЮОП» и «Тексако дивелопмент»);

с параллельным равновысотным расположением реактора и регенератора и транспортным катализатора в плотной фазе в U-образных катализаторопроводах (установки. 43-103, фирмы «Стоун энд Вебстер инжиниринг»);

с соосным расположением реактора над регенератором или регенератора над реактором и напорным транспортом катализатора (установки ГК-3, фирмы «Келлог», «Эйр Продактс энд кемиклз», «Экссон рисерч энд инжиниринг»).

Размещение регенератора выше уровня реактора позволяет иметь в нем более низкое давление, достаточное для обеспечения перетока регенерированного катализатора в реактор. При таком размещении аппаратов снижаются энергетические затраты при эксплуатации установки, но увеличиваются капитальные затраты при ее сооружении.

При соосном расположении аппаратов упрощается система пневмотранспорта закоксованного и регенерированного катализаторов, устраняются изгибы и повороты катализаторопроводов, уменьшается их абразивный износ.

Что касается конструктивного оформления реакторного блока, то при выборе того или иного типа реактора определяющим параметром является обеспечение требуемой глубины крекинга («глубины превращения сырья», «степени конверсии»).

В промышленной практике находят применение реакторы нескольких типов: реакторы с «кипящим» слоем катализатора (одноступенчатые, ступенчато-противоточные, с секционирующими вставками) и лифт-реакторы с разбавленной фазой катализатора в транспортной линии.

Аппарат с псевдоожиженным слоем катализатора (реактор, регенератор) имеет следующие основные части и зоны.

*Распределительное устройство* для ввода в слой смеси катализатора и паров сырья для реактора или воздуха для регенератора. Это устройство должно обеспечить равномерное псевдоожижение слоя без значительного образования пузырей. Над таким устройством находится псевдоожиженный слой катализатора. Для этих же целей служат газораспределительные решетки провального и непровального типов (см. рис. XVIII-8).