

ливаются, по-видимому, тем, что модификаторы образуют с платиной и промоторами поверхностные тонкодиспергированные кластеры с кристаллическими структурами, геометрически более соответствующими и энергетически более выгодными для протекания реакций ароматизации через мультиплетную хемосорбцию. Среди других преимуществ полиметаллических катализаторов следует отметить возможность работы при пониженном содержании платины и хорошую регенерируемость.

Качество сырья риформинга определяется фракционным и химическим составом бензина.

Фракционный состав сырья выбирают в зависимости от целевого назначения процесса. Если процесс проводят с целью получения индивидуальных ароматических углеводородов, то для получения бензола толуола и ксилолов используют, соответственно, фракции, содержащие углеводороды  $C_6$  (62-85 °C),  $C_7$  (85-105 °C) и  $C_8$  (105-140 °C), если риформинг проводится с целью получения высокооктанового бензина, то сырьём обычно служит фракция 85-180 °C, соответствующая углеводородам  $C_7$ - $C_{10}$ .

Поскольку процесс риформирования сильно эндотермичен, его осуществляют в каскаде из трех-четырёх реакторов с промежуточным подогревом сырья. В первом по ходу сырья реакторе осуществляется в основном протекающая с наибольшей скоростью сильно эндотермическая реакция дегидрирования нафтен. В последнем реакторе протекают преимущественно эндотермические реакции дегидроциклизации и достаточно интенсивно экзотермические реакции гидрокрекинга парафинов. Поэтому в первом реакторе имеет место наибольший (30-50 °C), а в последнем наименьший перепад (градиент) температур между входом в реактор и выходом из него. Высокий температурный градиент в головных реакторах риформинга можно понизить, если ограничить глубину протекающих в них реакций ароматизации. Это может быть достигнуто при заданном температурном режиме только

уменьшением времени контакта сырья с катализатором, т. е. объёма катализатора в них. В этой связи на промышленных установках риформинга головной реактор имеет наименьший объём катализатора, а хвостовой — наибольший. Для трёхреакторного блока распределение объёма катализатора по ступеням составляет от 1:2:4 до 1:3:7 (в зависимости от химического состава сырья и целевого назначения процесса), а для четырёхреакторного оно может быть, например, 1:1,5:2,5:5.

Поскольку составляющие суммарный процесс реакции риформинга имеют неодинаковые значения энергии активации — наибольшие для реакций гидрокрекинга (117-220 кДж/моль) и меньшие для реакций ароматизации (92-158 кДж/моль), то при повышении температуры в большей степени ускоряются реакции гидрокрекинга, чем реакции ароматизации. Поэтому обычно поддерживают повышающийся температурный режим в каскаде реакторов, что позволяет уменьшить роль реакций гидрокрекинга в головных реакторах, тем самым повысить селективность процесса и увеличить выход риформата при заданном его качестве.

Температуру на входе в реакторы риформинга устанавливают в начале реакционного цикла на уровне, обеспечивающем заданное качество риформата — октановое число или концентрацию ароматических углеводородов, температура лежит в пределах 480-500 °C и лишь при работе в жёстких условиях составляет 510 °C. По мере закоксовывания и потери активности катализатора, температуру на входе в реакторы постепенно повышают, поддерживая стабильное качество катализата, причём среднее значение скорости подъёма температуры в межрегенерационный цикл составляет 0,5-2,0 °C в месяц. Максимальная температура нагрева сырья на входе в последний реактор со стационарным слоем катализатора достигает до 535 °C, а в реакторы установок с непрерывной регенерацией — до 543 °C.