



Платина на катализаторе риформинга не только ускоряет реакции гидрирования-дегидрирования, но и замедляет образование кокса на его поверхности. Обуславливается это тем, что адсорбированный платиной водород сначала диссоциирует, затем активный (атомарный) водород диффундирует на поверхности катализатора к кислотным центрам, ответственным за образование коксовых отложений. Коксогены гидрируются и десорбируются с поверхности. В этой связи скорость образования кокса при прочих равных условиях симбатно зависит от давления водорода. Поэтому минимальная концентрация платины в катализаторах риформинга определяется необходимостью, прежде всего, поддерживать их поверхность в "чистом" виде, а не только с целью образования достаточного числа активных металлических центров на поверхности носителя.

В монометаллических алюмоплатиновых катализаторах риформинга содержание платины составляет 0,3-0,8 % масс. Очень важно чтобы платина была достаточно хорошо диспергирована на поверхности носителя. С увеличением дисперсности платины повышается активность катализатора.

Прогресс каталитического риформинга в последние годы был связан с разработкой и применением сначала биметаллических, а затем полиметаллических катализаторов, обладающих повышенной активностью, селективностью и стабильностью.

Используемые для промотирования металлы можно разделить на две группы. К первой из них принадлежат металлы VIII ряда: рений и иридий, известные как ката-

лизаторы гидро-дегидрогенизации и гидрогенолиза. К другой группе модификаторов относят металлы, практически неактивные в реакциях риформинга, такие как германий, олово и свинец (IV группа), галлий, индий и редкоземельные элементы (III группа) и кадмий (II группа). К биметаллическим катализаторам относят платино-рениевые и платино-иридиевые, содержащие 0,3-0,4 % мас. платины и примерно столько же Re и Ir. Рений или иридий образуют с платиной биметаллический сплав, точнее кластер, типа Pt-Re-Re-Pt-, который препятствует рекристаллизации — укрупнению кристаллов платины при длительной эксплуатации процесса. Биметаллические кластерные катализаторы, получаемые обычно нанесением металлов, обладающих каталитической активностью, особенно благородных, на носитель с высокоразвитой поверхностью, характеризуются кроме высокой термостойкости, ещё одним важным достоинством — повышенной активностью по отношению к диссоциации молекулярного водорода и миграции атомарного водорода (спилловеру). В результате отложения кокса происходит на центрах более удалённых от металлических центров катализатора, что способствует сохранению активности при высокой его закоксованности (до 20 % мас.) кокса на катализаторе. Из биметаллических катализаторов платино-иридиевый превосходит по стабильности и активности в реакциях дегидроциклизации парафинов не только монометаллический, но и платино-рениевый катализатор. Применение биметаллических катализаторов позволило снизить давление риформинга (от 3,5 до 2-1,5 МПа) и увеличить выход бензина с октановым числом по исследовательскому методу до 95 пунктов примерно на 6 %.

Полиметаллические кластерные катализаторы обладают стабильностью биметаллических, но характеризуются повышенной активностью, лучшей селективностью и обеспечивают более высокий выход риформата. Срок их службы составляет 6-7 лет. Эти достоинства их обуслов-