

чения моторных топлив и основы высокоиндексных масел;

б) гидрокрекинг нефтяных остатков с целью получения моторных топлив, смазочных масел, малосернистых котельных топлив и сырья для каталитического крекинга.

18.2. Катализаторы гидрокрекинга

Гидрокрекинг можно рассматривать как совмещённый процесс, в котором одновременно осуществляются реакции как гидрогенолиза (т. е. разрыв связей C-S, C-N и C-O) и дегидро-гидрирования, так и крекинга (т. е. разрыв связи C-C), но без коксообразования, с получением продуктов более низкомолекулярных по сравнению с исходным сырьём, очищенных от гетероатомов, не содержащих олефинов, но менее ароматизированных, чем при каталитическом крекинге.

Результаты гидрокрекинга (материальный баланс и качество продуктов) нефтяного сырья в сильной степени определяются свойствами катализатора: его гидрирующей и кислотной активностями и их соотношением. В зависимости от целевого назначения могут применяться катализаторы с преобладанием либо гидрирующей, либо крекирующей активности. В результате будут получаться продукты, соответственно, лёгкого или глубокого гидрокрекинга.

Катализаторы. Ассортимент современных катализаторов гидрокрекинга достаточно обширен, что объясняется разнообразием назначений процесса. Обычно они состоят из следующих трёх компонентов: кислотного, дегидро-гидрирующего и связующего, обеспечивающего механическую прочность и пористую структуру. В качестве кислотного компонента, выполняющего крекирующую и изомеризирующую функции, используют твёрдые кислоты, входящие в состав катализаторов крекинга: цеолиты, алюмосиликаты и оксид алюминия. Для усиления кислотности в катализатор иногда вводят галоген.

Гидрирующим компонентом обычно служат те металлы, которые входят в состав катализаторов гидроочистки: металлы VIII (Ni, Co, иногда Pt или Pd) и VI групп

(Mo или W). Для активирования катализаторов гидрокрекинга используют также разнообразные промоторы: рений, родий, иридий, редкоземельные элементы и др. Функции связующего часто выполняет кислотный компонент (оксид алюминия, алюмосиликаты), а также оксиды кремния, титана, циркония, магний- и цирконийселикаты. Сульфиды и оксиды молибдена и вольфрама с промоторами являются бифункциональными катализаторами (с п- и р-проводимостями): они активны как в реакциях гидрирования-дегидрирования (гомолитических), так и в гетеролитических реакциях гидрогенолиза гетероатомных углеводородов нефтяного сырья. Однако каталитическая активность Mo и W, обуславливаемая их дырочной проводимостью, недостаточна для разрыва углерод-углеродных связей. Поэтому для осуществления реакций крекинга углеводородов необходимо наличие кислотного компонента. Следовательно, катализаторы процессов гидрокрекинга являются по существу как минимум трифункциональными, а селективного гидрокрекинга — тетрафункциональными, если учесть их молекулярно-ситовые свойства. Кроме того, когда кислотный компонент в катализаторах гидрокрекинга представлен цеолитсодержащим алюмосиликатом, следует учесть также специфические крекирующие свойства составляющих кислотного компонента. Так, на алюмосиликате — крупнопористом носителе — в основном проходят реакции первичного неглубокого крекинга высокомолекулярных углеводородов сырья, в то время как на цеолите — реакции последующего более глубокого крекинга — с изомеризацией среднемолекулярных углеводородов.

Таким образом, катализаторы гидрокрекинга можно отнести к полифункциональным. Значительно лучшие результаты гидрокрекинга достигаются при использовании катализаторов с высокой кислотной и оптимальной гидрирующей активностями, достоинства которых применительно к промышленным видам сырья заключаются в следующем: