Повышение экономической эффективности нефтеперерабатывающих заводов

в результате применения регенерации катализаторов гидропроцессов по технологии «вне реактора»

***А. Б. ГОЛУБЕВ** – генеральный директор ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов»*
*(ред. **И. М. КУРГУЗОВ**, ООО «РН-Драгмет»)*

Экономика Российской Федерации, начиная со второй декады XXI века, испытывает на себе непрекращающиеся «удары» Запада и многократные попытки подрыва во всех без исключения отраслях. В 2022 году санкционному давлению подверглась, в том числе, и российская нефтепереработка – одна из ключевых сфер промышленности. Учитывая, что в последнее время катализаторы гидроочистки на российском рынке были представлены, в основном, зарубежными компаниями, многие из которых с весны прошлого года прекратили поставки, вопросы максимального использования ресурса и потенциала катализаторов, отработавших один или даже два цикла эксплуатации, приобретают одно из ключевых значений. Таким образом, в данном материале рассмотрим опыт «НК «Роснефть» в продлении «жизненного цикла» катализатора путем проведения его регенерации по технологии «вне реактора» («ex-situ») для максимально возможного восстановления его каталитической активности при повторном использовании в целях обеспечения и поддержания высокой экономической эффективности отечественной нефтепереработки.

Основным крупнотоннажным процессом нефтепереработки, обеспечивающим производство дизельных и реактивных топлив, а также подготовку сырья для других процессов нефтепереработки (каталитический риформинг, изомеризация, каталитический крекинг, гидрокрекинг) является гидроочистка различных нефтяных дистиллятов.

Каталитические системы процесса гидроочистки в ходе эксплуатации теряют первоначальную активность и к концу цикла, дезактивируясь, перестают обеспечивать необходимую глубину удаления серы, азота, ароматики. Помимо невозможности выпуска продукции требуемого качества при штатной производительности проблемы при работе технологических установок могут также возникнуть из-за критических ограничений, связанных с аппаратурным оформлением реакторного блока или технологической установки в целом. Исходя из индивидуальных особенностей каждого НПЗ, продолжительность цикла работы каталитической системы при этом может составлять от нескольких месяцев до нескольких лет. Для НПЗ в таких случаях выход может быть только одним – остановка объекта для перегрузки каталитической системы. Если работы по перегрузке

катализатора совпадают с прогнозом цикла работы катализатора и совмещены с плановыми ремонтами установки в целом, то НПЗ, как правило, заблаговременно планирует решения и осуществляет поставку новой каталитической системы для перегрузки. Если же останов технологической установки происходит внепланово из-за ускоренного или непрогнозируемого ухудшения качества выпускаемой продукции, или достижения критических эксплуатационных параметров, то тогда экономические потери НПЗ от недовыпуска продукции становятся довольно значительными. Несмотря на то, что затраты на катализатор для процесса гидроочистки составляют в себестоимости, например, дизельного топлива в среднем всего до 1,5%, влияние работы катализатора на эффективность предприятия в целом крайне велико.

Дезактивация катализатора может быть как обратимой из-за отложения углерода/серы, так и необратимой из-за накопленных из сырья каталитических ядов, таких как, например, мышьяк, диоксид кремния, никель или ванадий. При принятии решения о регенерации катализатора «ex-situ» важно понимать причину дезактивации и ожидаемую активность после промышленной регенерации. В ходе регенерации «ex-situ» происходит удаление углерода/серы посредством контролируемого сжигания, в ходе которого сводится к минимуму повреждение пористой структуры и уменьшение площади поверхности катализатора. Активность регенерированного катализатора должна соответствовать определенным критериям производительности установки конкретного НПЗ с учетом ее технологических параметров и аппаратурного оформления, а также состава и свойств применяемого сырья. Выдвигая требования к качеству регенерированного катализатора, НПЗ вместе с производителем катализатора, как правило, имеют прогнозы и решения о схеме загрузки реакторов, продолжительности цикла, рабочих температурах процесса, прогнозах роста перепада давления и т.д., что и позволяет НПЗ с достаточной достоверностью планировать свою производственную программу. Следует отметить, что перегружаемая каталитическая система помимо регенерированного катализатора содержит 10–20% свежего катализатора основного слоя и полностью свежий пакет катализаторов защитного слоя.

Так как относительная объемная активность (RVA) регенерированного катализатора обычно составляет 75–85% от активности свежего, добавка 10–20% свежего катализатора позволяет нивелировать такую потерю активности и достигать необходимой продолжительности цикла.

Регенерация «ex-situ», если это технически возможно, обычно экономически более привлекательна, чем покупка свежего катализатора. Повторное использование регенерированного катализатора освобождает НПЗ от оплаты таких составляющих, как тщательно изготовленный носитель с контролируемой структурой пор и металлы, нанесенные на носитель для придания катализатору его активности. К особенностям повторного применения регенерированных катализаторов относится и то, что качество нерегенерированного катализатора (прочность, средняя длина, яды и т.д.) будет неизвестно до тех пор, пока он не будет выгружен, отобран и проанали-зирован. Из-за этой особенности практически невозможно провести регенерацию и повторно загрузить ту же партию во время капитального ремонта.

>>>

Однако, чтобы свести к минимуму время простоя и устранить риск применения катализатора низкого качества, большинство НПЗ имеют замещающую партию катализатора необходимого качества до начала капитального ремонта, чтобы установку можно было запустить в соответствии с производственной программой НПЗ. Хотя приобретение и хранение запасной партии связано с некоторыми затратами, ее наличие обеспечивает одну из главных составляющих эффективности НПЗ – стабильность выработки товарной продукции.

Еще одной из немаловажных причин использования технологии регенерации «вне реактора» является то, что на сегодня возможности и мощности российских предприятий, оказывающих подобные услуги, целиком покрывают потребности всех отечественных НПЗ. Кроме того, качественно проведенная регенерация открывает дорогу более массовому внедрению следующего этапа восстановления активности катализатора, а именно: реактивации, позволяющей за меньшие затраты получить на перегрузку катализатор с активностью близкой, а в некоторых случаях и превосходящей свежие образцы катализаторов.

Сегодня такой комплекс услуг (регенерация+реактивация) на российском рынке нефтепереработки предоставляют, в том числе, предприятия, входящие в периметр «Роснефти» – ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» и ООО «РН-кат».

На установке в Новокуйбышевске, введенной в эксплуатацию в декабре 2016 года, реализована уникальная технология «конвейерной регенерации» катализаторов.

С момента пуска было регенерировано более 7,5 тысяч тонн катализаторов различных марок от ведущих мировых производителей (более 30 марок) с 21 предприятия нефтепереработки и нефтехимии России. Технология реактивации в промышленном масштабе освоена в ООО «РН-кат» (г. Стерлитамак).

Загруженные в промышленные реакторы каталитические системы с реактивированным катализатором показали свою прогнозную активность и стабильность в процессах гидроочистки.

Таким образом, опытные разработки и технологии, применяемые в «НК «Роснефть», свидетельствуют о том, что при оценке затрат на перегрузку каталитической системы решающим фактором становится разница между стоимостью свежего катализатора (включая логистику) и затратами на услуги по регенерации (включая логистику и + до15% стоимости свежего катализатора на досыпку), что в итоге выражается в прямую экономию до 75% от стоимости свежего катализатора на каждую загрузку.

Поставка катализаторов и оказание услуг – ООО «РН-Драгмет»

РН-ДРАГМЕТ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

119049, Москва,
ул. Шаболовка, д. 10, к. 2
тел. (495) 710-72-65
e-mail: info@rndm.rosneft.ru
https://rndragmet.ru