

КОМБИНИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ ПЕРСПЕКТИВНОГО КАЧЕСТВА НА МАЛЫХ НПЗ

И.И. СОРОКИН, П.Н. БОРУЦКИЙ, А.Г. ВИХМАН, А.А. МИРИМАНЯН, А.А. ЯКОВЛЕВ

ООО НПФ «ОЛКАТ», ООО «ЭПН-Консалтинг», Санкт-Петербург;

ЗАО «Петрохим Инжиниринг», Москва

Значительное правительственное повышение экспортных пошлин на сырую нефть и снижение пошлин на светлые нефтепродукты изменило экономические приоритеты и стало новым стимулом для развития отечественных нефтеперерабатывающих предприятий. Нерентабельные в предыдущие годы заводы малой производительности (мини-НПЗ) в настоящее время становятся выгодным бизнесом. Количество работающих, строящихся или проектируемых мини-НПЗ в России приближается к ста. На подавляющем большинстве таких мини-заводов

имеются только первичные процессы переработки нефти и часто используется устаревшее или бывшее в употреблении оборудование. Лишь на нескольких из них имеются установки гидроочистки дизельного топлива и каталитического риформинга бензина. Ограниченный набор процессов объясняет низкую глубину переработки нефти, невысокое качество продукции и возникающие экологические проблемы на мини-заводах.

Серьезной проблемой для нового бизнеса, связанного с вложением денег в мини-НПЗ, является

ожидаемое ужесточение требований к качеству бензинов и дизельного топлива [1-4].

Содержание серы в дизельном топливе по ГОСТ Р 52368 с 2010 г. должно составлять менее 0,035% с перспективой дальнейшего снижения этого показателя до нормы Евро 4, т.е. менее 0,005%.

В бензинах по ГОСТ Р 51105-97 и нормам Евро 2 содержание бензола в бензине допускатся на уровне 5% об., что на большинстве НПЗ можно было обеспечить без существенных изменений технологии. Суммарное же содержание ароматических углеводородов вообще не ограничивалось. В новом ГОСТ Р 51866-2002, а также в нормах на бензины Евро 3 и Евро 4 предусмотрены более жесткие требования по содержанию бензола — не более 1% об. бензола. Планируемое к введению в 2010 г. ограничение содержания в бензинах общей ароматики в соответствии с нормой Евро 4 составляет 35% [3]. Таким образом, в перспективе для производства бензинов, отвечающих новым требованиям, нефтепереработчикам необходимо будет решить две основные задачи — снижение концентрации бензола и суммарного количества ароматических углеводородов.

Приведем пример. На одном из мини-НПЗ, расположенном в Западной Сибири, эксплуатируется комбинированная установка мощностью 126 тыс. т/год, включающая гидроочистку широкой прямогонной фракции 70-360°C и риформинг фракции 70-180°C мощностью 37 тыс. т/год. На установках успешно применяются катализаторы гидроочистки КГУ-950 и риформинга РБ-33У, разработанные и поставленные ООО НПФ «ОЛКАТ». Установка позволяет выпускать дизтопливо с содержанием серы менее 0,005% и риформат с октановым числом 95-98 пунктов (ИМ) [2]. Необходимость получения риформата со столь высоким октановым числом связана с особенностью производства автобензинов для холодного и арктического климата, которые характеризуются высокой долей низкокипящих фракций. По этой причине используют сырье секции риформинга облегченного фракционного состава, при этом риформат содержит около 60% ароматических углеводородов и до 6% бензола. Компаундирование риформата такого качества с имеющимся количеством прямогонной фракции н.к.-70°C и октановым числом около 70 пунктов не позволяет получать высокооктановые марки бензинов, удовлетворяющие нормам Евро 3 в отношении содержания ароматических углеводородов. Проведенная авторами проработка вариантов развития завода показала, что для решения задачи получения бензинов, отвечающих требованиям Евро 3, необходимо дополнение имеющихся мощностей процессом изомеризации.

Для решения проблемы снижения концентрации бензола и суммы ароматических углеводородов в бензинах предлагаются различные пути [4-8]. При этом совершенно очевидно, что перспективное развитие малых НПЗ невозможно без создания дополнительно к установкам первичной перегонки

установок гидроочистки, каталитического риформинга и изомеризации. Для эффективного решения проблемы, связанной с ограничением содержания бензола в бензине, фирма «ОЛКАТ» разработала и предлагает для потребителей процесс «ДЕБОЛК» — гидроизомеризацию бензолсодержащих фракций на цеолитсодержащем катализаторе К-150Б. Данный процесс позволяет не только полностью удалять бензол, но и в отличие от процессов гидрирования бензола, приводящих к снижению октанового числа продукта, увеличить октановое число не менее чем на 2-3 пункта [7,8].

Предстоящая модернизация заводов для выпуска топлив стандарта Евро 4 потребует от нефтепереработчиков значительных инвестиций. В целях снижения капитальных затрат при строительстве фирма «ОЛКАТ» совместно со специализированной проектной организацией ЗАО «Петрохим Инжиниринг» предлагает технологию комбинированной установки, включающую секции гидроочистки широкой фракции, риформинг, изомеризацию и гидроизомеризацию. На рисунке показана блочная схема, включающая установку первичной переработки и предлагаемую комбинированную установку переработки фракций светлых углеводородов для производства дизельного топлива и бензина, соответствующих требованиям Евро 4. Объединение контуров циркуляции водорода, общая стабилизация и другие технические решения позволяют значительно уменьшить общую стоимость комбинированной установки по сравнению со строительством отдельных установок.

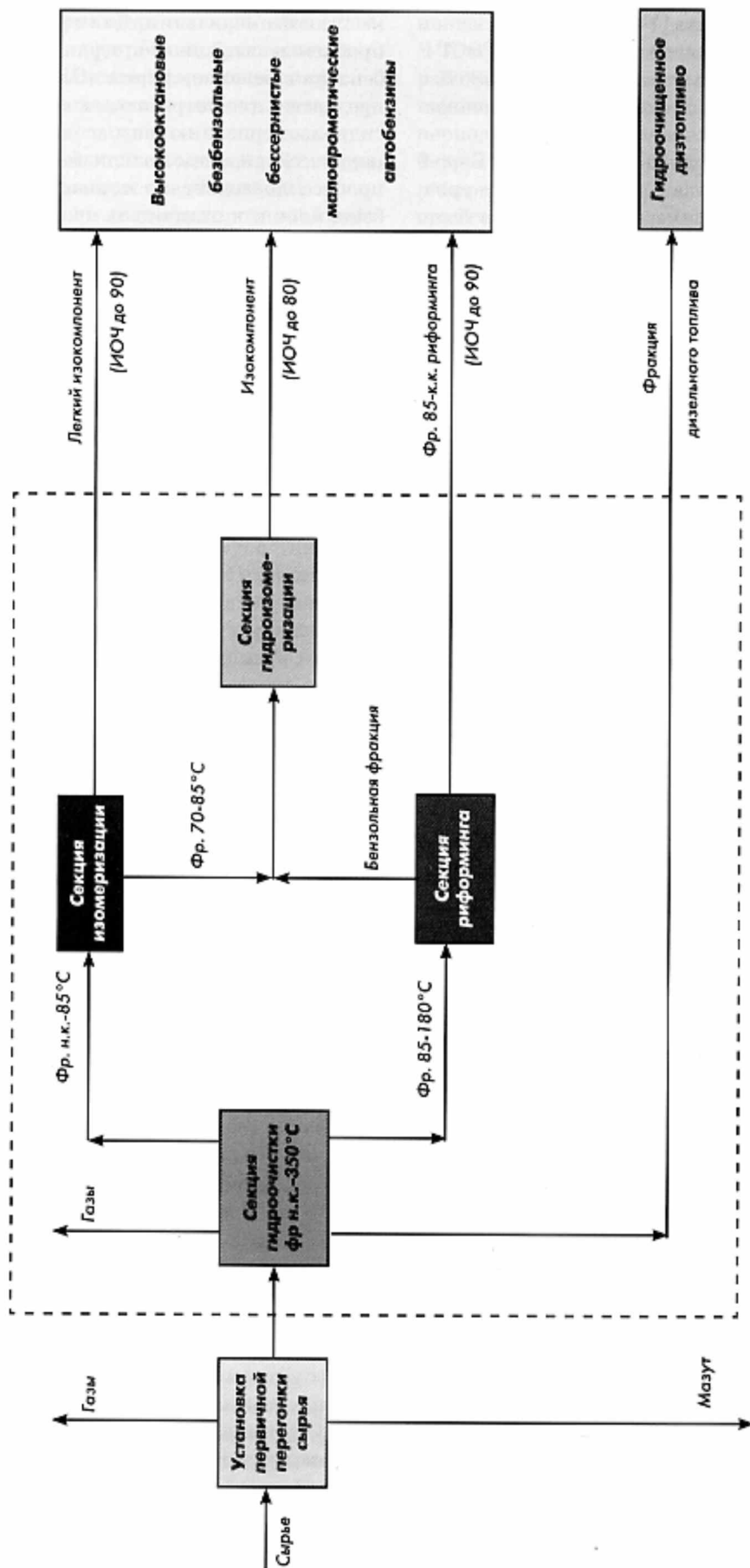
В проектных решениях предусматривается использование на комбинированной установке проверенных в промышленности катализаторов, разработанных НПФ «ОЛКАТ». В частности, на секции гидроочистки предполагается использовать катализатор марки КГУ-950, успешно работающий в настоящее время на ряде НПЗ.

На блоке риформинга планируется применение катализаторов марок РБ-33У и РБ-44У, изготавливаемых на российских заводах из сырья высокой чистоты, что является принципиально важным для качества катализаторов и их эффективной эксплуатации в промышленных условиях. Особенности используемых катализаторов — усиленная изомеризующая активность и высокая селективность.

Проведенный анализ работы в промышленности катализаторов РБ-33У и РБ-44У показал, что при равном октановом числе риформат содержит меньше ароматики, чем получаемый на других отечественных и импортных катализаторах. Так, при замене на установке ЛЧ-35-11/600 Саратовского НПЗ катализатора КР-108У на катализатор РБ-33У/РБ-44У риформат с тем же октановым числом содержал ароматических углеводородов на 3,5% мас. меньше.

При перегрузке на указанные катализаторы установки Л-35-11/1000 Ангарского НПЗ содержание

Комбинированная установка



Принципиальная схема производства перспективных автотоплив (Евро 4) по технологиям ООО «НПФ «ОЛКАТ» для моных НПЗ

ароматических углеводородов в риформате с МОС 85 снизилось с 60,2 до 58,2% мас. При этом вырос выход стабильного риформата и увеличилась доля изопарафинов [6].

На НПФ «ОЛКАТ» разработан новый перспективный шариковый катализатор риформинга РБ-44У марки «Ш», который может применяться на предлагаемой комбинированной установке и на который рекомендуется обратить особое внимание владельцам мини-НПЗ. Катализатор изготавливается на алюмооксидном носителе в виде гранул идеальной сферической формы диаметром 1,4-1,6 мм. Высокая прочность, полное отсутствие пылеобразования и удобство операции загрузки, не требующей специального оборудования для уплотнения слоя, однородная плотность слоя, равномерная гидродинамика углеводородного потока, отсутствие усадки в процессе работы — преимущества катализатора в шариковой форме по сравнению с традиционными экструдированными. Шариковый катализатор РБ-44У марки «Ш», загруженный в настоящее время на установке риформинга «Петрофак» Сургутского ЗСК мощностью 100000 т/год по сырью, обеспечивает выработку риформата с октановым числом 97-98 пунктов по ИМ с выходом 88,9% мас. при входной температуре 495°C, что существенно лучше показателей, достигнутых на предыдущей загрузке экструдированных катализаторов.

Для секции изомеризации на НПФ «ОЛКАТ» разработан оригинальный низкотемпературный катализатор марки ИПК-2С на основе сульфатированного оксида циркония. Этот катализатор обеспечивает в интервале температур 100-150°C получение «за проход» изомеризата с ИОС 82-84 с выходом 98-99%.

Перечисленные катализаторы по эксплуатационным показателям не уступают соответствующим известным аналогам ведущих инофирм и при этом имеют меньшую стоимость.

Разумеется, в зависимости от состава перерабатываемого сырья для каждого конкретного завода производительность секций, а также режимы фракционирования и каталитической переработки бензиновых фракций при проектировании конкретного варианта предлагаемой комбинированной установки подлежат уточнению.

Остающийся после отбора светлых продуктов мазут может быть использован для производства товарного вакуумного дистиллята, котельного топлива, а также битума. Для малых НПЗ мощностью по сырью около 1 млн т/год могут быть рассмотрены варианты увеличения ресурсов светлых нефтепродуктов с использованием некоторых других гидрогенизационных процессов.

Выбор схемы развития завода и варианта производства автотоплив, отвечающих стандарту Евро 4, осуществляется нефтепереработчиками на основа-

нии анализа технико-экономического обоснования инвестиций в предлагаемые проекты. Авторы считают, что для успешного решения этих проблем целесообразно привлекать группу компаний, объединившихся для кооперации в данной области: проектную организацию ЗАО «Петрохим Инжиниринг» (г. Москва), специализированную экономическую организацию ООО «ЭПН-Консалтинг» (г. С.-Петербург) и разработчика технологии процессов и катализаторов ООО «НПФ «ОЛКАТ». Указанные организации в настоящее время могут предложить для малых НПЗ как проработку вариантов развития завода и технико-экономическое обоснование требующихся инвестиций, так и выполнение комплекса услуг, связанных с проектированием, пуском и технологической помощью при эксплуатации комбинированной установки для производства автотоплив с показателями качества в соответствии с нормами Евро 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубачева А.Л.* Современные требования к моторным топливам и перспективы мини-НПЗ в России / Матер. межд. форума «Малые НПЗ в России — новая волна», Москва, 17-18 сент. 2007 г.
2. *Салихов М.А., Крылов Н.Г., Зимин В.Л., Иванченко В.П., Цвигун Э.А., Куклин А.Н., Марышев В.Б., Осадченко А.И., Анисимова Л.Т., Шматина М.П., Чижевская Т.А.* Технология моторных топлив на комбинированной установке ГКР-126/33 Когалымского НПЗ. Опыт пуска и эксплуатации // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2007. — № 4. — С. 10-12.
3. *Емельянов В.Е., Никитина Е.А.* Новая редакция национального стандарта на автомобильные бензины (ГОСТ Р 51105) / Матер. 7-го Межд. форума «Топливо-энергетический комплекс России», 10-13 апр. 2007 г. — СПб. — С. 24-25.
4. *Миримян А.А., Вихман А.Г., Боруцкий П.Н.* О повышении качества изокомпонентов для производства перспективных автобензинов // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2007. — № 7. — С. 5-14.
5. *Марышев В.Б., Красий В.В.* Современные отечественные катализаторы риформинга бензиновых фракций // Нефтехимия. — 2007. — Т. 47, № 4. — С. 289-295.
6. *Моисеев В.М., Сидоров И.Е., Гурдин В.И., Романов В.В., Марышев В.Б., Можайко В.Н.* Перевод установок риформинга Л-35-11/1000 Ангарского НПЗ на современные отечественные катализаторы // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2005. — № 6. — С. 6-8.
7. *Марышев В.Б., Можайко В.Н., Сорокин И.И.* Удаление бензола из продуктов риформинга. Катализатор и процесс гидроизомеризации бензола // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2005. — № 9. — С. 9-10.
8. *Миримян А.А., Вихман А.Г., Мкртычев А.А., Марышев В.Б., Боруцкий П.Н., Можайко В.Н.* О снижении содержания бензола в бензинах и риформатах // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2006. — № 8. — С. 11-14.