

ГЛУБИНА ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ В РОССИИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ГЛУБИНЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НПЗ

Only five refineries in Russia have processing depth more than 80%. Plans concerning refineries modernization are very costly and slow-paced. The core of the problem is analyzed from the position of a Russian refinery specialist.

Вот уже более чем 30-ти летняя задача отечественной нефтеперерабатывающей отрасли - достичь глубины переработки нефти (ГПН) свыше 85%. И если 20 лет тому назад такие задачи записывались в министерских программах, то в последние годы о необходимости углубления переработки нефти говорят все чиновники и менеджеры всех ВИНКов и НПЗ со всех нефтяных трибун. А какова действительность? Средний показатель ГПН по отрасли за 2009-2010 гг. ниже 70%: из 28 НПЗ лишь 5 заводов имеют глубину переработки свыше 80%. В разрабатываемых в Минэнерго программах и планах развития отрасли теперь к 2015 году планируется достичь ГПН в 85% (отметим, что в очередной раз). У каждого НПЗ есть своя программа модернизации, но все они похожи своим стремлением к максимально заоблачному бюджету и максимальным срокам реализации проектов. Почему так дорого и долго? Разве нет современных, созвучных с нанотехнологиями, доступных и эффективных процессов? Эти и другие проблемы углубления переработки нефти рассматривает в своей статье глазами отечественного разработчика.



А.К. Курочкин

Стратегические задачи

Стратегические цели и задачи модернизации отечественной нефтепереработки предельно четки, ясны и конкретны: повысить производство светлых моторных топлив и довести их качество до требований по категории Евро 04 - 5 и, при этом, минимизировать выход мазута. И пути модернизации понятны: необходимо строить и вводить в эксплуатацию конверсионные процессы, увеличив их мощность практически в 2 раза: с 72 до 136 млн. тонн в год. И положительный пример для модернизации НПЗ всегда рядом: в штатах доля углубляющих процессов более 55%, а в родном отечестве - лишь 17%. Понятное дело - надо догонять. А как? Применить классический набор процес-

сов: вакуумная перегонка, каталитический крекинг, замедленное коксование, а ещё деасфальтзация и гидрокрекинг... Дорого, очень дорого и, долго! Здесь-то и должен проявиться высокий профессионализм отечественного технологического менеджмента: необходимо найти наиболее эффективные технологические решения для модернизации каждого НПЗ.

При поиске новых конверсионных адаптируемых или интегрируемых технологических решений в привязке к действующим производствам необходимо, в первую очередь, учитывать, то, что перерабатываемые нефти за прошедшие 30 лет стали тяжелее, что ухудшились такие специфические свойства тяжелых нефтяных

остатков, как повышенное содержание смол и асфальтенов, а также высокие показатели коксемости. Эти свойства косвенно указывают на то, что классические способы вторичной переработки тяжелых нефтяных остатков, такие как термический крекинг, деасфальтзация и коксование, будут иметь ограниченный предел возможности максимального отбора светлых дистиллятных фракций, т.е. углубления переработки нефти.

Каким же путем идут мировые флагманы нефтепереработки?

Основные решения корифеев

Вполне очевидна экономическая целесообразность создания технических решений, интегрирующих в себе технологические передель, взаимоувязанные по

материальным и тепловым потокам.

Этот подход широко используется в мировой практике. Например, построено более ста установок Shell - Bulk CDU, интегрирующих первичную перегонку нефти еще с тремя технологическими процессами, что позволило сэкономить 50% материальных ресурсов при строительстве и значительно снизить эксплуатационные затраты.

Просматривая материалы конференций по технологиям переработки нефтяных остатков, ежегодно проводимых компанией EPC, видим весьма широкую линейку новых технологических процессов, обеспечивающих эффективное решение задач отрасли по углублению переработки нефти. Ограничимся лишь перечислением некоторых названий докладов: Jacobs: задача переработки мазута в дизельное топливо; Exxonmobil: увеличение рентабельности за счет превращения НПЗ в безостаточное производство; KBR: вакуумные установки, - быть или не быть?; Fluor: облагораживание тяжелых остатков; Axens: интеграция различных процессов в процесс H-Oil;

UOP: ЮОП представляет решение в сфере облагораживания тяжелых нефтепродуктов - процесс гидрокрекинга шламовых фракций; CLG: гидрокрекинг тяжелой нефти для производства чистого дизельного топлива; Foster Wheeler: повышение качества остатка с помощью технологии замедленного коксования SYDEC; Nalco: анализ прибыльности висбрекинга при различном сырье; и ряд других.

Отдельно следует выделить доклад Shell Global Solutions, заявленный на конференцию EPC в 2010 г.: Технология термического крекинга для увеличения объемов производства дизельного топлива. Возможности повышения прибыли НПЗ за короткие сроки

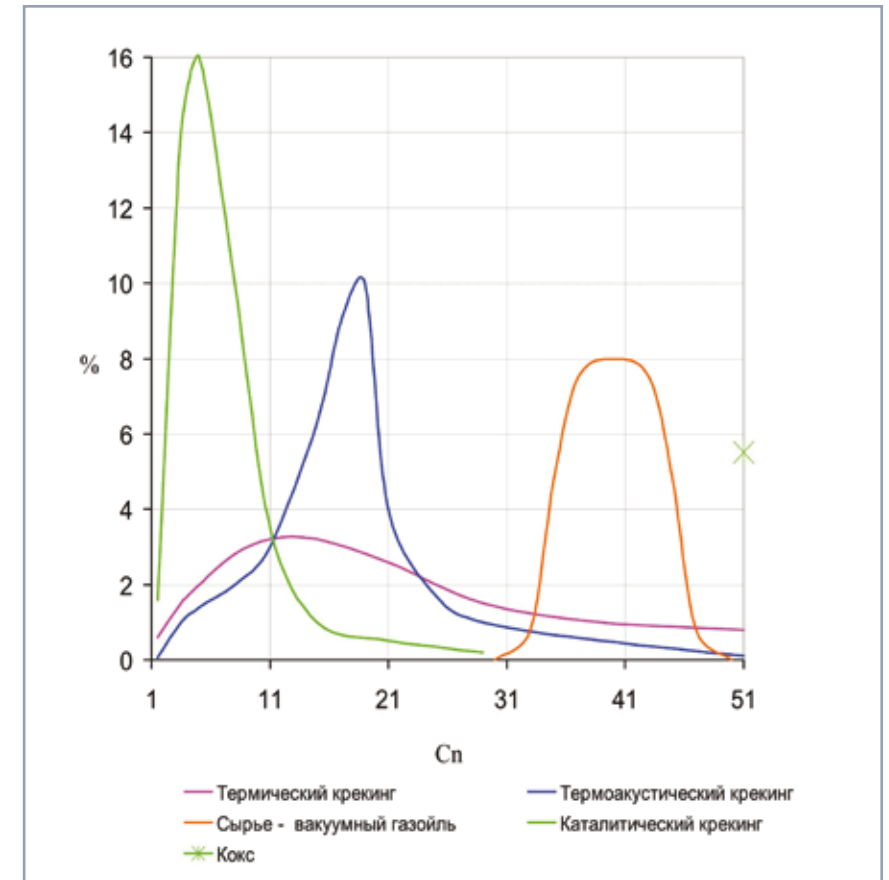


Рис. 1. Конверсия углеводородов вакуумного газойля в газо-дистиллятные и остаточные продукты при переработке по различным технологическим процессам

путём модернизации существующих установок термического крекинга. В названии сказано всё!

Среди отечественных фирм следует выделить доклад: Висбрекинг-ТЕРМАКАТ - процесс для максимальной выработки дизтоплива и бензина. Его суть и преимущества будут рассмотрены ниже.

Анализ технологий и решений

Российский профессиональный менеджмент старшего поколения апеллирует к американской нефтеперерабатывающей практике. В штатах основной конверсионный процесс - замедленное коксование гудронов, он обеспечивает максимальный выход дистиллятных фракций в 60-80% от сырья. При этом дистиллятные фракции коксования тяжелых остатков соответствуют характеристикам средних и тяже-

лых газойлевых фракций. Средние дистилляты после гидроочистки компаундируют в дизтоплива, а тяжелые газойли направляют на каталитическую переработку. В Канаде и Венесуэле уже более 20 лет процесс замедленного коксования используется как базовый для промышленной переработки тяжелых нефтей. Однако, применительно к высокосернистым нефтям процесс коксования становится экологически неприемлемым. Производимый в громадных количествах высокосернистый кокс как топливный продукт не находит квалифицированного применения. Подвергать обессериванию такой кокс нерентабельно. В России плохой кокс также не нужен, тем более в огромном количестве. Сам процесс замедленного коксования весьма энергоемок, экологиче-

Александр Кириллович КУРОЧКИН, к.т.н., директор проектов, ООО «НПЦ «Термакат», г. Уфа

ски грязен и в малых мощностях нерентабелен. Необходим поиск других технологий.

Процессы гидрокрекинга и газификации, как одни из самых дорогостоящих, в ближайшие, по крайней мере, 3-5 лет для отечественных НПЗ будут недоступны, поэтому мы их здесь не рассматриваем.

Для России мы рассматриваем процессы с малой капиталоемкостью. Многие фирмы ведут усиленный поиск эффективных технологий глубокой переработки тяжелых остатков. В их основе, прежде всего рассматривается решение задач получения квалифицированного остаточного продукта. К высоко востребованным относят высокоплавкий пек, битумы различных видов и марок, остаточные тяжелые энергетические топлива - «жидкий кокс». Выход остаточного продукта должен быть в минимальном количестве, тогда его можно достаточно рентабельно перерабатывать и коксованием, и газификацией и гидрокрекингом.

При выборе вторичного процесса переработки нефтяных остатков мы также берем за базовый критерий оценки эффективности процесса возможность получать востребованный и качественный остаточный продукт (рис. 1). Особенно востребованным для России, несомненно, является высококачественный дорожный битум. Битум, извечно проблемный продукт, особенно для строительства хороших дорог. И если найти эффективный процесс производства высококачественного битума, то вполне очевидно, что при этом одновременно должна быть решена и проблема углубления переработки нефти, т.е. технология должна обеспечить и максимально возможную конверсию тяжелых углеводородных ингредиентов, не входящих в состав битумов, в средне дистиллятные фракции.

Обоснование выбора углубляющих процессов

Среди технологических процессов, приемлемых для мо-

дернизации НПЗ и возможно перспективных для углубления переработки тяжелых нефтяных остатков, с получением битумов, можно рассматривать:

Вакуумная перегонка мазута

Процесс позиционируется как самый известный для производства гудронов и битумов. Общеизвестно, что до 80-90% гудронов, получаемых вакуумной перегонкой мазута не соответствуют по качественным показателям ни котельным топливам, ни товарным битумам, и гудроны используют в качестве сырья для получения битумов окислением. В большинстве случаев перед окислением гудроны необходимо дополнительно подвергнуть висбрекингу с целью снижения вязкости получаемых котельных топлив, а также, чтобы снизить содержание трудно окисляемых парафиновых углеводородов в битумном сырье. Получаемые при вакуумной перегонке мазута вакуумные газойли отличаются высокой плотностью (более 900

кг/м³), высокой вязкостью, высокими температурами застывания (зачастую выше + 30-40°C). Высоковязкие и, как правило, высоко парафинистые вакуумные газойли являются полупродуктом и подвергаются дальнейшей квалифицированной каталитической переработке. Основное количество гудронов после разбавления дистиллятами появляется на рынке под торговой маркой «мазут» – котельное топливо М-100. Процесс уже не может удовлетворить современных требований к задачам по углублению переработки, поскольку и вакуумный газойль и гудрон требуют применения дорогостоящих процессов переработки. Таким образом, вакуумная перегонка уже не может далее служить базовым процессом для кардинального увеличения глубины переработки нефти, конечно, если не производятся нефтяные масла.

Деасфальтизация гудрона

На НПЗ пропановую деасфальтизацию чаще всего применяют в технологиях производства высокоиндексных масел. Деасфальтизацию гудронов бензином используют как процесс наработки сырья для производства битумов. Выделяемая асфальтовая фаза не всегда соответствует свойствам требуемого качества товарных битумов. Поэтому полученный асфальтит либо необходимо дополнительно окислять до битумов, либо разбавлять масляной фазой. Легкая фаза процесса деасфальтизации – деасфальтизат имеет еще более тяжелые показатели нежели вакуумный газойль: плотность >920 кг/м³, температура застывания >40°C, еще более высокую вязкость, и также требует дальнейшей квалифицированной каталитической переработки. Высоковязкие деасфальтизаты проблемны для хранения и перекачки. Самый большой недостаток процесса деасфальтизации – его высокая

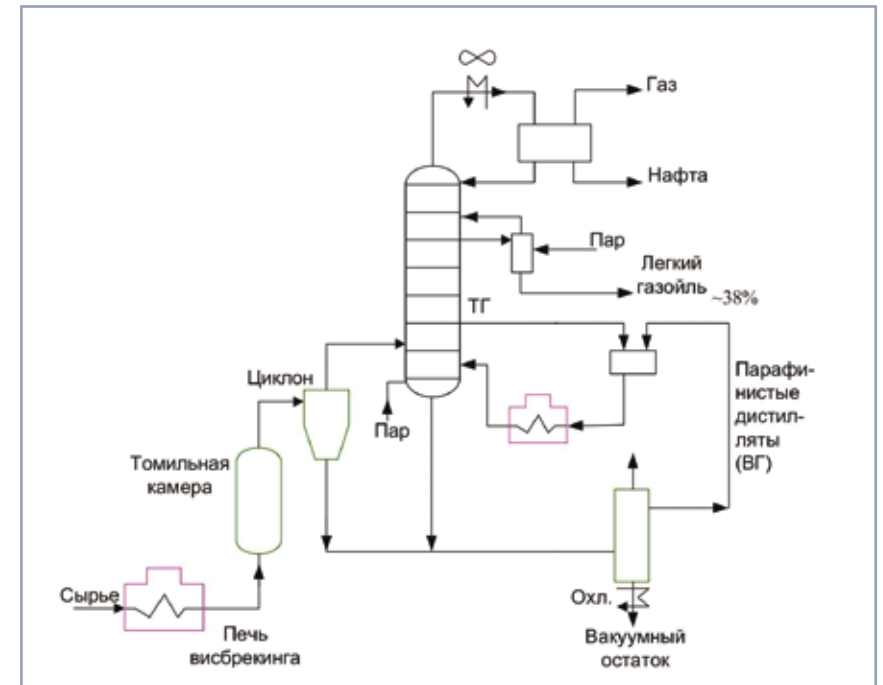


Рис. 3. Процесс Shell Thermal Gasoil (Shell, Голландия/Англия)

энергоёмкость, вследствие чего и капитальные затраты более чем в 2 раза выше, чем у процесса вакуумной перегонки. Основное количество асфальтита необходимо направлять на переработку на конверсионные процессы: замедленное коксование, газификацию.

Процесс деасфальтизации не удовлетворяет требованиям одновременного углубления переработки нефти и производства качественных дорожных битумов и не рекомендуется в качестве эффективного процесса для увеличения ГПН.

Висбрекинг мазута

Процесс набирает вторую волну технологической востребованности. Если раньше висбрекинг использовали для снижения вязкости гудронов, то теперь это один из основных процессов для углубления переработки нефти. Все ведущие мировые фирмы (Shell, UOP, Foster Wheeler, KBR, Chioda и др.) разработали за последние годы по несколько оригинальных термоконверсионных решений. Основное достоинство

новых термических процессов: простота, надежность и малая стоимость аппаратных решений для глубокой конверсии тяжелых нефтяных остатков на увеличение выхода средне дистиллятных фракций на 40-60% (рис. 2). На рис. 3 и 4 приведены принципиальные схемы процессов висбрекинга фирм Шелл и Чиода, в которых применены оригинальные технологические решения на максимальную выработку средне дистиллятных (бензино-дизельных) фракций из тяжелых нефтяных остатков. В указанных процессах висбрекинга отмечена возможность производства дорожных битумов и энергетических топлив – «жидких коксов».

Следует обратить внимание, что и Shell и Chioda в своих схемах тяжелые атмосферные и вакуумные газойли отправляют на конверсию в печи жесткого крекинга, и в результате – выход фракций с температурой кипения более 370°C исключается! В продуктах только бензино-дизельные фракции и очень тяжелый оста-

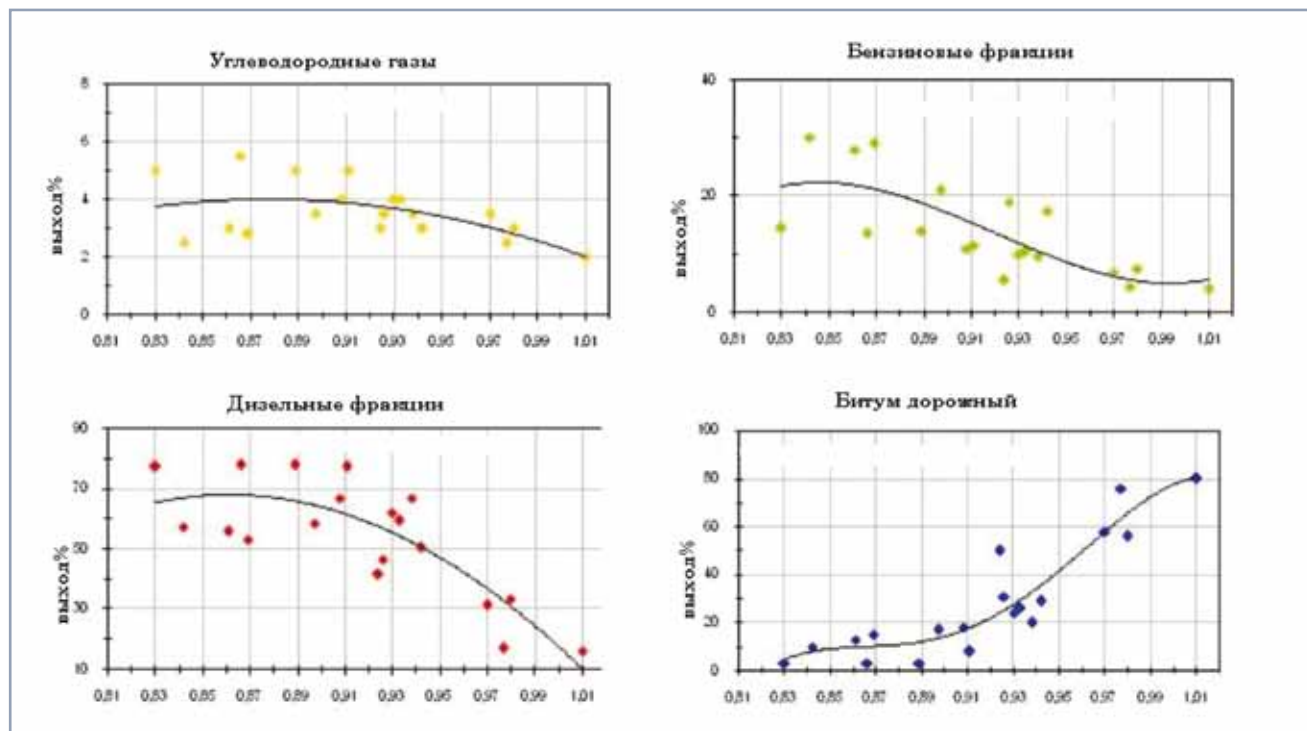


Рис. 2. Зависимость выхода углеводородных газов, бензиновых и дизельных фракций в зависимости от плотности сырья (нефти, первичные и вторичные мазуты, газойли, полугудроны) по варианту выработки дорожного битума

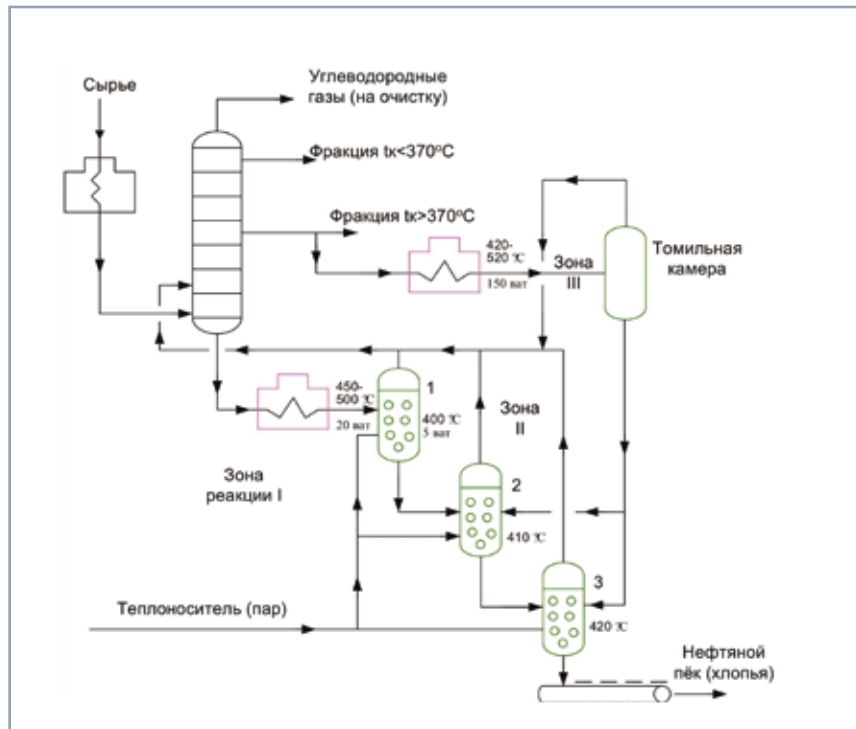


Рис. 4. Процесс Eureka II (Chiyoda, Япония)

ток. Тяжелых газойлей – НЕТ! С разработкой таких самых современных процессов нефтеперерабатывающие предприятия сейчас имеют гибкую альтернативу технологиям замедленного коксования и каталитическим технологиям. Получаемые дистилляты имеют постоянный уровень качества

благодаря неизменному содержанию водорода. Облагораживание дистиллятов (насыщение олефинов, обессеривание и денитрификация) может быть достигнуто в традиционной установке гидрогенизационной переработки. Среди отечественных разработок заслуживает внимания процесс «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®» (см. рис. 5), обеспечивающий максимальную конверсию мазута в бензино-дизельные фракции – до 88-93% (см. рис. 2). В технологии «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®» разработчики вышли на управление параллельно протекающими процессами термодеструкции и термополиконденсации, причем стадия деструкции осуществляется в пролонгированном режиме, а термополиконденсации – в отложенном, что позволяет получать в максимальном количестве бензино-дизельные дистилляты (до 90-93%), а в остатке – высококачественные дорожные битумы заданных свойств. В зависимости от исходного содержания асфальтенов в исходной нефти выход асфальтеновых концентратов – битумных остатков может колебаться от 3-5% до 20-30%. При отсутствии потребности в битумах производится вторичное котельное топливо или сырье для установок газификации/гидрокрекинга. Энергозатраты на процесс сравнимы с вакуумной перегонкой мазута, которая, кстати, в этом случае совершенно не нужна. Висбрекинг мазута

протекает мягче и глубже, нежели висбрекинг гудрона, и процесс надежнее в эксплуатации – исключается закоксовывание оборудования, что в случае с гудроном является основным отрицательным фактором. Один из самых малобюджетных методов модернизации НПЗ – это интегрирование процесса «Вб-Тк» с атмосферной или вакуумной перегонкой. Затраты минимальны, а дополнительный выход светлых фракций – более 15-30% на нефть.

Из приведенных сравнений трех малобюджетных технологических процессов, как возможных вариантов для модернизации действующих НПЗ на увеличение глубины переработки нефти, наибольшее преимущество имеет конфигурация технологической схемы на базе технологии «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®» (рис. 6). Её главные достоинства: максимальный выход светлых бензино-дизельных фракций, получение высококачественных дорожных битумов в оптимально заданном количестве, простота аппаратно-технологических решений, высокая адаптируемость к существующим технологическим установкам, минимально требуемый инвестиционный бюджет на строительство установки, высокая универсальность по круглогодичному производству широкого ассортимента всегда востребованной продукции.

Модернизация - за экологию
Любой НПЗ производит заданный ассортимент товарных продуктов, обусловленный свойствами сырьевой нефти и набором заводских процессов. Целая гамма разнообразных отходов и выбросов оказывает в сумме мощный и крайне негативный экологический прессинг на окружающую среду в районе размещения НПЗ. Потери в несколько процентов от нефти заранее программируются!

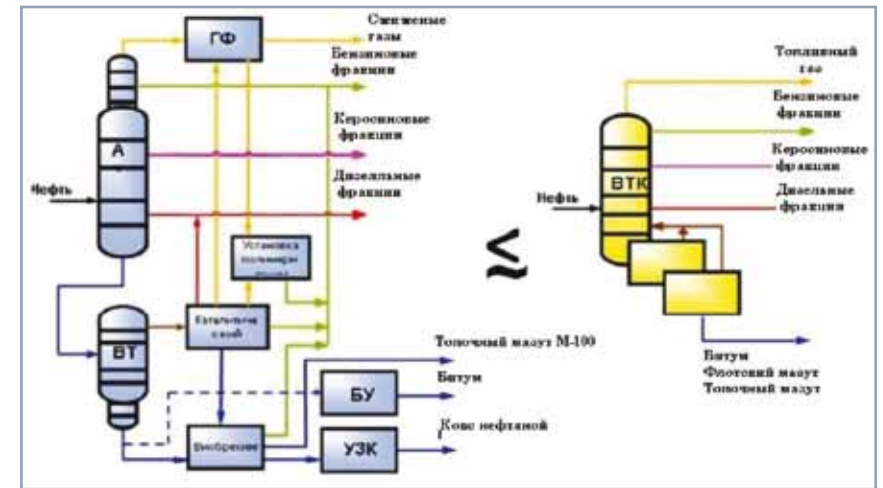


Рис. 6. Интегрированная технология «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®» по технологическому результату превосходит традиционный набор установок НПЗ

Обеспечение поставленной задачи модернизации современных НПЗ требует применения новых инженерных решений, гарантирующих как максимальную экономическую эффективность НПЗ, так и выполнение всех ограничительных требований по экологической и промышленной безопасности.

«Высокоэкологичный» НПЗ должен иметь весь необходимый комплекс экологических процессов как для основных технологических потоков, так и для вспомогательных инженерных сетей и потоков. Пожалуй, величина удельных капиталовложений в экологическую составляющую в нашем случае выше, чем в технологическую сущность модернизации.

Отметим появление на современном НПЗ нового товарного потока – дорожно-строительных материалов. Элементарная сера, твердые и нефтесодержащие отходы, солевой концентрат и т.п. планомерно перерабатываются в этот товарный поток, хотя и дешевый, но полностью компенсирующий расходы на утилизацию большей части отходов НПЗ.

Мероприятия по энергосбережению не менее чем в полтора раза могут уменьшить тепловое загрязнение окружающей сре-

ды. Использование герметичных систем слива-налива, хранения и переработки, применение герметичных насосов с магнитным приводом, на порядки уменьшают выбросы углеводородов в атмосферу. Отказ от использования воды в качестве хладагента, применение воздушного охлаждения и систем теплоносителей, позволяет резко сократить потребление воды и гарантировать минимальный объем сбросов воды (в основном – промливневых стоков) с очистных сооружений НПЗ. Выбросы окислов серы могут быть исключены за счет предварительной сероочистки газового топлива. Выбросы окислов углерода и азота – минимизированы за счет использования оптимальных режимов сжигания в технологических печах и каталитической доочистки дымовых газов.

Базовый процесс модернизации НПЗ

Качественный и количественный состав конечных продуктов технологии «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®», как и любого термического процесса, прежде всего, зависит от структурно-группового состава исходного сырья. Проводя процесс с учетом химических и физико-химических закономерностей термических

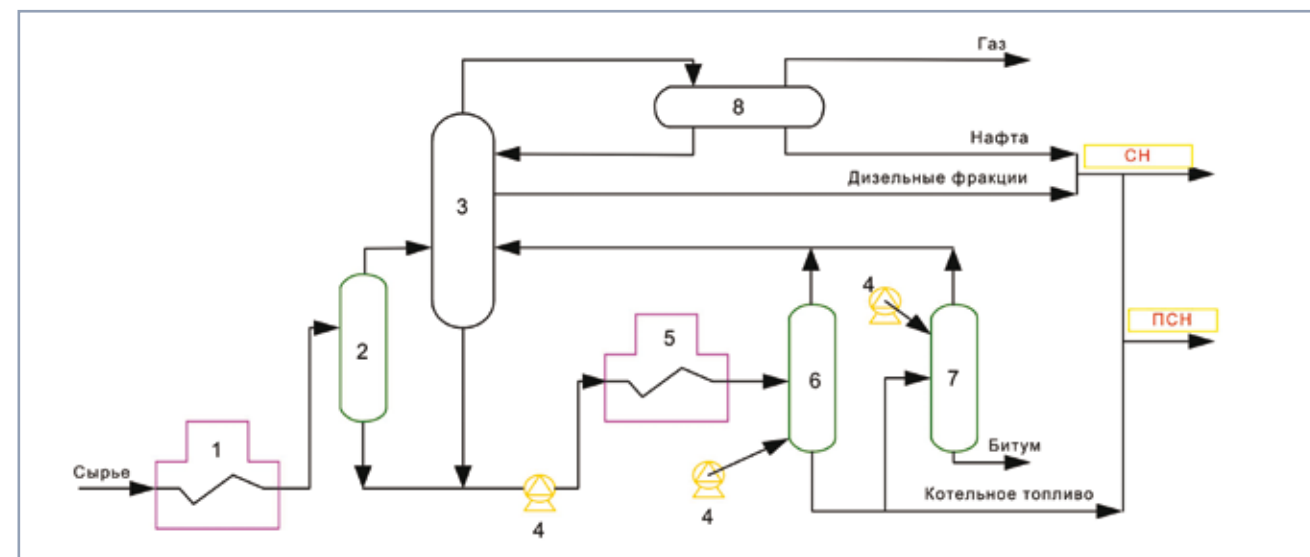


Рис. 5. Принципиальная схема «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®»
1 - печь висбрекинга, 2 - ректор-сепаратор, 3 - атмосферная ректификационная колонна, 4 - кавитационно-акустические насосы, 5 - реакционная печь, 6 - ректор термализа, 7 - реактор термополиконденсации, 8 - сепаратор



Рис. 7. Блок кавитационного термолиза на НПЗ-Ясло (Польша)

Рис. 8. Кондинский НПЗ-гпн90 (на 80 т.т. нефти в г, в ХМАО)

превращений углеводородов, варьируя температуру процесса, давление в зоне реакции, время пребывания сырья в реакционной зоне, меняя агрегатное состояние реакционной массы за счет рециркулирующих потоков, получают дистиллятные и остаточные продукты желаемого качества и ассортимента. Для интенсификации желательных направлений процесса термолиза, и, прежде всего, реакций деструкции парафиновых углеводородов и агрегатных комплексов смолисто-асфальтеновых соединений, в технологии используются кавитационные эффекты. Кавитационно-акустическое воздействие, генерируемое гидродинамическими излучателями (кавитационно-акустическими насосами) позволяет подводить к реакционной массе энергию в высокопотенциальном виде. Кроме того, такое физическое воздействие вносит ощутимые изменения в гидродинамику и дисперсионную стабильность жидких сред, по-разному влияя на процессы, протекающие в реакционной среде. Заметно интенсифицируются одни процессы (деструкция) и резко замедляются другие (коксообразование).

Поток энергии, передаваемой реакционной среде за счет кинетической энергии движения сте-

нок схлопывающихся кавитационных пузырьков, весьма велик, что позволяет в нашем варианте висбрекинга снизить температуру процесса на 50-80°C, а давление до 4-6 ати. Термолиз идет практически вне области температур коксувания. Агрегативная стабильность реакционной среды сохраняется даже при повышенной концентрации асфальтенов. Химический процесс может идти не минуты, а десятки минут. Результат – большая глубина превращения тяжелых углеводородов нефтяного сырья в светлые средне дистиллятные фракции и малый выход остаточного продукта – концентрированного коллоидного раствора смол и асфальтенов, – идеальной основы для производства битумов или пеков.

Углубление процесса приводит к увеличению концентрации асфальтенов и получению битума или пеков без применения технологии окисления. Свойства полученных остаточных неокисленных битумов могут регулироваться в широком диапазоне значений, что гарантирует выпуск товарных битумов заранее заданной марки. Дополнительно получаемые бензино-дизельные дистиллятные фракции направляются на облагораживание по классическим схемам их переработки. Удельные капитальные затраты в уста-

новку Висбрекинг-Термакат интегрированную с АТ-установкой составляют 18-23 \$/т перерабатываемого сырья. Окупаемость инвестиций в строительство новой технологии - менее 1 года, при модернизации технологий – менее 4-6 месяцев.

Приоритетными разработками в области глубокой переработки нефтей научно-производственная фирма “Термакат” занимается более 20 лет. Среди заказчиков ГАЗПРОМ, ТНК-ВР, Татнефть и др. Выполнены такие оригинальные разработки как: технология получения 88-93% бензино-дизельных фракций из мазутов Астраханского ГПЗ и Сургутского ЗСК; технология производства 50% бензино-дизельных фракций из Чимкентского мазута М-100, а в остатке вторичный М-100; технология безостаточного перевода тяжелой нефти с плотностью 0,94 г/см³ в маловязкую облегченную нефть с плотностью 0,87 г/см³ и мн. др.

Модернизирована установка АВТ в Польше с получением 14% дополнительного выхода бензинов и дизтоплив, срок окупаемости затрат составил менее 2-х месяцев; спроектирован по новой интегрированной конфигурации и построен пилотный проект завода – Кондинский НПЗ-гпн90 (на 80 т.т. нефти

Таблица 1. Свойства бензино-дизельных фракций полученных на Кондинском НПЗ из урайской нефти

Фракция, °С	Физико-химические свойства				
	Плотность, г/см ³	Температура застывания, °С	Содерж. общей серы, % масс.	Содерж. олефинов, % масс.	Вязкость, сСт
Бензиновые фракции					
Н.К.-140	0,706	-139	0,13	4,4	0,6
Н.К.-150	0,714	-132	0,14	5,0	0,7
Н.К.-165	0,723	-126	0,18	7,0	1,0
Н.К.-180	0,732	-117	0,21	9,0	1,2
Керосиновые фракции					
140-240	0,781	-75	0,29	9,5	1,6
140-280	0,797	-64	0,34	10,4	2,1
180-280	0,806	-57	0,38	10,9	2,4
Дизельные фракции					
140-320	0,781	-52	0,39	10,9	3,0
150-320	0,797	-51	0,39	11,0	3,1
165-320	0,806	-48	0,41	11,2	3,2
180-320	0,781	-45	0,42	11,3	3,4
140-340	0,797	-47	0,42	11	3,7
150-340	0,806	-45	0,43	12	3,7
165-340	0,781	-43	0,44	12	3,9
180-340	0,797	-40	0,46	12	4,1

в г, в ХМАО), глубина переработки нефти первой очереди - более 87% (таб. 1), после пуска второй очереди – ожидается более 93% (рис. 7 и 8).

Быстрая и экономичная модернизация НПЗ

Для старых отечественных НПЗ наиболее эффективное решение - сократить производство топочных мазутов за счет строительства новых установок глубокой переработки атмосферных остатков. Прямогонные мазуты направить на прямую переработку с максимальной выработкой бензино-дизельных, светлых продуктов. Мазут должен быть выведен из структуры топливного баланса страны в максимально возможной степени.

Необходимость в этом продиктована:

- требованиями защиты окружающей среды и снижения выбросов окислов серы. Каждая тонна не сожженного мазута - это несколько десятков килограммов окислов серы, не выброшенных в воздух. Альтернатива сжиганию сернистых топочных мазутов в России имеется – это перевод тепло- и электроэнергетики на газовое топливо;
- недостатком объемов выработки высококачественных дорожных битумов. При низком спросе на мазут в летний период и, одновременно, остром дефиците дорожных и строительных битумов, крайне необходимы эф-

фективные технологии переработки мазутов до битумов;

- соотношением цен на светлые нефтепродукты и мазут, сложившееся в настоящее время. Перерабатывать мазут в дизельное топливо в России, как минимум, в 2-3 раза выгоднее, чем им топить или экспортировать его ... для последующей глубокой переработки западными НПЗ.

Исключение мазута из ассортимента товарной продукции НПЗ, является самым перспективным направлением повышения эффективности отечественной нефтепереработки.

Строительство новых, углубляющих переработку, установок на НПЗ не должно повторять

Интегрирование процессов атмосферной перегонки и мягкого висбрекинга мазута дает эффективный вариант базовой технологии для модернизации старых НПЗ на кардинальное углубление переработки нефти.

Еще 3-4 года назад казалось, что России не грозит повторение западного капиталоемкого пути развития НПЗ при строительстве установок углубляющих переработку нефти, поскольку традиционные процессы глубокой переработки нефтяных остатков и облагораживания светлых продуктов чрезвычайно дороги. Однако развитие ситуации показывает, что российские НПЗ один за другим публикуют в открытой печати информацию о намерениях реконструировать производство, выбирая, как правило, традиционные и новые, самые дорогостоящие процессы.

капиталоемкий путь, ставший традиционным в прошлом веке. Наступило время новых высокоэффективных технологий. Разработаны новые, безостаточные схемы переработки мазутов и тяжелых остатков, обеспечивающие наибольшую экономическую и технологическую эффективность за счет максимально возможной конверсии остаточных продуктов в весьма востребованные на рынке бензино-дизельные дистилляты. Такие схемы предусматривают минимальное количество технологических переделов, и, соответственно, минимальную капиталоемкость.

Наиболее короткий и эффективный путь для этого – интегрированная конверсионная технология переработки прямогонного мазута (отбираемого горячим непосредственно из куба атмосферной колонны) в товарные дистиллятные и остаточные потоки. При этом, естественно, должны быть исключены процессы вакуумной ректификации мазута, крекинга (термического или каталитического) полученного вакуумного газойля, висбрекинга гудронов и окисления гудронов до битума. В

этот перечень «нежелательных процессов», следует включить и процесс замедленного коксования, но по другим причинам, уже обсужденным выше.

При использовании указанной технологии для переработки прямогонного мазута были решены вопросы:

- разработки короткой одностадийной схемы переработки нефтяных остатков,
- получения максимально выхода светлых нефтепродуктов и отсутствия полупродуктов;
- обеспечения высокого уровня промышленной безопасности, безотходности и экологической чистоты технологии;
- обеспечения гибкости по видам перерабатываемого нефтяного сырья;
- возможности изменения ассортимента вырабатываемых продуктов без изменения аппаратного оформления;
- минимальной капиталоемкости и высокой рентабельности переработки;
- адаптируемости технологии к решению различных задач нефтепереработки, как при создании новых, так и при модернизации существующих производственных мощностей;

ющих производственных мощностей;

- ассимилируемости производства к разнообразным местным условиям строительства.

Сентенции к комиссии по модернизации и Минэнерго РФ

У разработчиков один вопрос: почему малобюджетная и высокоэффективная технология, гарантирующая кардинальное углубление переработки нефти в родном отечестве не востребована?

Технология разработана в 2000 году, применительно к Астраханскому ГПЗ и Сургутскому ЗСК и в 2002 году одобрена Ученым Советом ВНИИгаза. Была спроектирована пилотная установка производительностью 5 Мз/час для проведения опытно-промышленных испытаний в составе действующих производств указанных заводов. Однако ГАЗПРОМу вдруг понадобилась лабораторная установка в 1000 раз меньшая, и мы не смогли убедить, что такая мизерная производительность не моделирует процесс.

Экспериментальная отработка процессинга продолжалась на инициативных началах применительно к самым различным видам сырья.

В 2004 г. нам поручили проработку процесса для польского НПЗ-Ясло. И в октябре 2005 было осуществлено успешное внедрение однореакторного блока производительностью

20 Мз/час, модернизация установки атмосферной перегонки нефти позволила дополнительно получить 14% масс бензиновых и дизельных фракций того же качества, что и получались в атмосферной колонне.

С 2005 по 2008 г. велось проектирование и строительство по пилотной интегрированной схеме Кондинского НПЗ (ХМАО) мощностью 80 тыс.т./год. Пусковые испытания технологии на нефти с потенциалом в 62% фракций выкипающих до 360°C показали, что заложенные проектные решения гарантируют глубину переработки нефти более 87%. Безусловно, результат весьма впечатляющий, особенно если учесть простоту и малую стои-

мость технологических решений. Увы, завод современной технологии стоит из-за финансовых претензий обанкротившегося Тюменьэнергобанка.

Пришедший в 2008 г. кризис остановил проектирование и строительство 3-х других объектов. К настоящему времени процессинг «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ» отработан на лабораторной пилотной установке для 120 видов нефтяного сырья. По результатам работ разработано более 20 разновидностей аппаратурно-технологического оформления процессов, опубликовано более 70 статей, сделано около 30 докладов и презентаций на международных и отечественных конференциях, получено 14 российских патентов.

Весь 2010 год ушел на то, чтобы достучаться до технологического менеджмента российских ВИНКов и НПЗ, а также до чиновников отраслевого и правительственного уровня. Большая часть обращений осталась без ответа, в том числе и зарегистрированные в Общественной Палате за № 28607 от 26.04.2010 и №30470 от 17.05.2010 г. Часть ответов являются формальными отписками. Часть ответов вызывают недоумение.

Между тем время идет, переписка продолжается. Упущенная выгода считается просто: из полученных 60 млн.т мазута за 2010 год можно было бы произвести 45 млн.т бензина и дизельного топлива.

Выдержки из ответов разных ведомств:

Минэкономразвития (18.05.2010): «Учитывая, что данный вопрос находится в компетенции Минэнерго России, направляем по принадлежности указанное обращение для рассмотрения и ответа заявителю».

РОСНЕФТЬ (11.05.2010): «Нам крайне сложно оценить эффективность и целесообразность предложенного Вами способа висбрекинга, поскольку представленный Вами материал предполагает изучение 17-ти научных работ, часть из которых достаточно сложно найти, так как они опубликованы в материалах конгрессов, форумов и конференций».

Минэнерго (02.08.2010): «Также необходимо отметить, что в настоящее время большинством нефтеперерабатывающих предприятий запланированы мероприятия, направленные на существенное повышение качества выпускаемых нефтепродуктов. В связи с этим предложенная технология глубокой переработки нефтяных остатков может быть использована компаниями при условии проведения дополнительных испытаний, направленных на изучение и обоснование эффективности ее применения».

Литература

1. А.С. (СССР) 1377281. Способ переработки мазута. Курочкин А.К., Гимаев Р.Н., Валитов Р.Б. и др. Оpubл. БИ№2, 1984г.
2. Патент РФ на изобретение № 1836133. Сатуратор. Патентообладатель Курочкин А.К. Авторы: Бадиков Ю.В., Курочкин А.К., Марушкин А.Б., Муравьев В.М. Оpubл. БИ№31, 1993г.
3. Патент РФ на изобретение № 2192446. Способ получения битума. Патентообладатель ООО «НПЦ «Термакат». Приоритет от 19.11.2001. Курочкин А.К. Зарегистрирован в ГРИ РФ 10.11.2002.
4. Патент РФ на изобретение № 2194737. Способ получения битума. Патентообладатель Курочкин А.К. Приоритет от 19.11.2001. Курочкин А.К. Хайбуллин А.А. Зарегистрирован в ГРИ РФ 20.12.2002.
5. Патент РФ на изобретение № 2223991. Способ получения сероасфальтобетона. Патентообладатель ООО «ВНИИГАЗ». Приоритет от 08.04.2002. Алексеев С.З., Кисленко Н.Н., Курочкин А.К. Мотин Н.В., Курочкин А.А., АLEXИНА М.Н., Васильев Ю.Э. Зарегистрирован в ГРИ РФ 20.02.2004.
6. Патент РФ № 2375409 на изобретение «Способ переработки углеводородного сырья и установка для его осуществления» с приоритетом от 17.07.2008, опубл. 10.12.2009, бюл. №

34. Патентообладатель ООО «НПЦ «Термакат», авторы: Курочкин А.К., Курочкин А.В. Включено в базу «Перспективные изобретения».
7. Гимаев Р.Н., Курочкин А.К. «Висбрекинг-Термакат» – процесс кардинального углубления переработки нефти // Международный форум «ТЭК России: региональные аспекты» Сборник материалов. Санкт-Петербург. 8-11 апреля 2003. с. 137-139.
8. Курочкин А.К., Козлов К.Н. Применение процесса «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®» в структуре действующих НПЗ // Материалы секции Д VI конгресса нефтегазопромышленников России «Нефтегазовый комплекс – реальность и перспективы», май 2005. Уфа. с. 87-98.
9. Гимаев Р.Н., Курочкин А.К. Технология кардинального углубления переработки нефти // Материалы пленарного заседания VI конгресса нефтегазопромышленников России «Нефтегазовый комплекс – реальность и перспективы», май 2005. Уфа. с. 70-71.
10. Гимаев Р.Н., Курочкин А.К. Перспективные НПЗ III-го уровня глубины переработки нефти на основе нового базового процесса // Нефтегазовая вертикаль. 2005, №18. с. 73.
11. Курочкин А.К., Курочкин А.В., Гимаев Р.Н. Современные региональные НПЗ в структуре нефтеперерабатывающей отрасли России // Территория Нефтегаз. 2006, №6. с. 102-106.

12. Курочкин А.К., Гимаев Р.Н., Курочкин А.А. Малобюджетная модернизация действующих НПЗ на углубление переработки нефти // Территория Нефтегаз. 2006, №12. с. 44-49.
13. Курочкин А.К. «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ®» – процесс для максимальной выработки дизтоплива и бензина // доклад на 2-й Конференции и выставке России и стран СНГ по технологиям переработки нефтяных остатков, 17-18 апреля 2007, г. Москва
14. Курочкин А.К., Курочкин А.В., Курочкин А.А. Эффективная технология модернизации российских НПЗ на доведение глубины переработки нефти до 80-85% // Нефтегазовая вертикаль. 2007, №21. с. 24.
15. Курочкин А.К., Курочкин А.А. Повышение рентабельности малых НПЗ за счет увеличения выработки дизельных топлив и производства дорожных битумов // Территория Нефтегаз. 2009, №3, с. 34-37.
16. Курочкин А.К., Установка безостаточной переработки тяжелых нефтей на промыслах в облегченную товарную нефть и дорожные битумы. // Территория Нефтегаз. 2009г, №12.
17. Курочкин А.К., Разработка высокорентабельных схем для проектирования малых НПЗ с глубиной переработки нефти более 90% // Территория Нефтегаз. №2,2010г. с. 45-53.

Создана простая и надежная отечественная технология глубокой переработки тяжелых нефтяных остатков, которая позволяет для любого НПЗ увеличить отбор светлых бензино-дизельных фракций на 15-30% путем модернизации существующих производств в короткие сроки и с минимальными капитальными затратами.