

УДК 66.092-977

ТЕХНОЛОГИЯ ИНИЦИИРОВАННОГО ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО КРЕКИНГА «ИТМК»

А.О. ЛАШКОВ, Д.С. ВОЛОКИТИН

(Представлено: канд. техн. наук, доц. И.А. ЕЛЬШИНА)

Рассматривается технология инициированного термомеханического крекинга, изложены экономические и экологические аспекты использования технологии «ИТМК». Описана технология «ИТМК» с применением водорода.

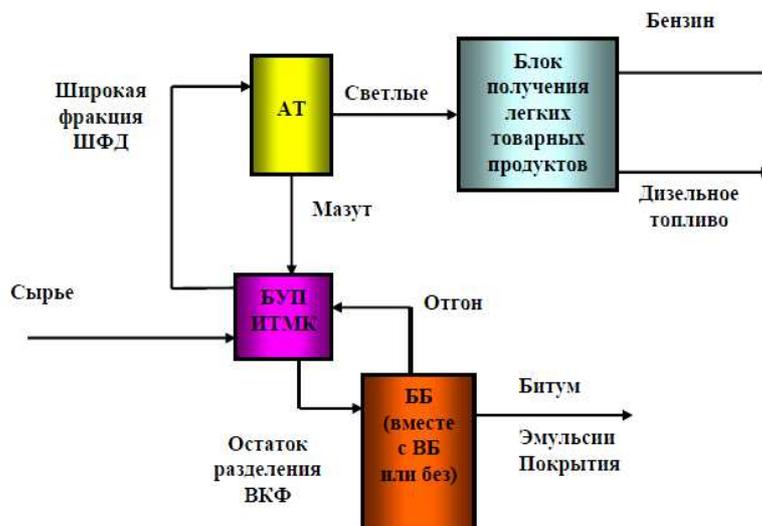
Технология «ИТМК»

Технология инициированного термомеханического крекинга «ИТМК» основывается на совместном термомеханическом воздействии на сырье с использованием законов гидродинамики и тепломассообмена для организации инициированного крекинга в условиях кавитации и волнового воздействия.

Нагретое до подкритической температуры сырье (колебательные уровни молекул уже возбуждены, но еще не происходит лавинообразного разрыва связей молекул вследствие этого возбуждения) направляют в блок обработки, в котором сырье подвергается механическому (например, кавитационному) и волновому воздействию различной природы и широкого спектра резонансных частот.

Наложение механического и волнового воздействия (аналог катализаторов) на нагретое термическим способом до подкритической температуры сырье позволяет инициировать и активировать процесс термомеханического крекинга, т.е. процесс разрыва связей уже возбужденных молекул, при этом, в отличие от обычного термического крекинга, инициированный процесс разрыва связей с помощью наложения резонансного воздействия управляется интенсивностью и характером наложенного воздействия [1].

Схема описываемой технологии представлена на рисунке 1.



АТ – атмосферная трубчатка; БУП ИТМК – блок углубленной переработки;
 ББ – битумный блок для производства окисленного битума или битумный блок, совмещенный с вакуумным блоком ВБ для производства битума или других тяжелых товарных продуктов (покровтий, эмульсий и т.д.)

Рисунок 1. – Схема переработки тяжелой нефти с использованием технологии «ИТМК»

Процесс термомеханического крекинга становится управляемым, а не лавинообразным, что ведет к уменьшению коксования оборудования, увеличению его межремонтного пробега, процесс непрерывный. Продукты термомеханического инициированного крекинга более качественные, чем продукты термического крекинга, в них значительно меньше газов и непредельных соединений.

После обработки сырья в реакторе «ИТМК» выход наиболее ценных светлых (бензиновых и дизельных) продуктов увеличивается в 2...15 раз в зависимости от состава сырья (тяжелая нефть, мазут и т.д.) [1]. Так как волновое воздействие накладывается для инициирования разрыва связей в уже возбужденных молекулах, его энергия тратится только на активацию и управление процессом термомеханического кре-

кинга, поэтому энергетические затраты невелики. Химические реактивы и катализаторы в процессе не используются.

Для воздействия на нагретое сырье можно использовать различные устройства – роторно-пульсационные аппараты, устройства радиоактивного облучения, воздействия звуком и ультразвуком от внешних источников различного типа

В любом варианте технология «ИТМК» легко встраивается в процесс переработки нефти, является (без учета потерь) безотходной, так как и легкая часть разделения низкокипящих фракций (НКФ) и тяжелая высококипящих фракций (ВКФ) являются полноценным сырьем для производства легких и тяжелых товарных продуктов.

В предлагаемой технологии катализаторы и реагенты не используются, поэтому стоимость процесса и оборудования «ИТМК» значительно меньше, чем при использовании известных углубляющих процессов, например каталитического крекинга, при аналогичных результатах, и сопоставима со стоимостью процесса и оборудования термического крекинга при гораздо лучших результатах. В диапазоне производительности перерабатываемого производства до миллиона тонн в год по сырью технология «ИТМК» аналогов и конкурентов не имеет.

Технология ИТМК с применением водорода

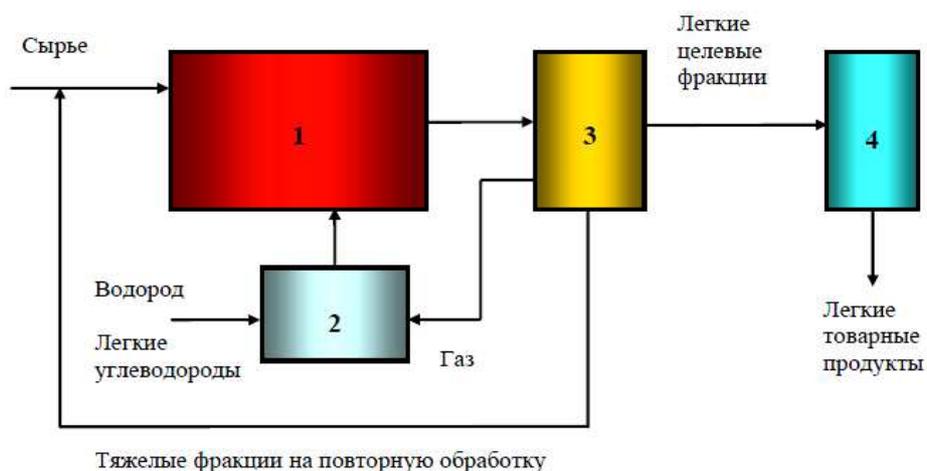
Естественно, что с помощью технологии «ИТМК» невозможно всю исходную органику переработать в легкие светлые продукты с температурой конца кипения 350...360 °С, так как в технологии «ИТМК» не используется внешний водород. Высококипящая фракция (тяжелый остаток) обогащена углеродом, и превратить ее в легкие углеводороды без добавки внешнего водорода или легких углеводородов невозможно. Хотя такой подход и оправдан, особенно для НПЗ небольшой производительности, так как использование водорода приводит к серьезному удорожанию проекта.

Наибольшее применение в переработке нефти с привлечением внешнего водорода имеет процесс гидрокрекинга. Он не так широко используется, как каталитический крекинг, из-за стоимости и недостатков – тяжелые нефтяные остатки непосредственно контактируют с катализатором процесса и это приводит к отравлению и коксованию активной поверхности любого катализатора.

Необходимость постоянного изготовления и обновления катализаторов, оперативная их смена и утилизация требует дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат и повышает себестоимость процесса переработки и получаемой продукции.

Сначала сырье подвергают мягкому некаталитическому (например, термическому и/или термомеханическому по технологии «ИТМК») крекингу или висбрекингу. В процессе крекинга сырья образуются непредельные углеводороды, которые впоследствии могут конденсироваться, что приводит к ограничению глубины переработки.

Для наиболее полной и глубокой переработки и увеличения выхода легких целевых продуктов и фракций схема переработки должна быть дополнена устройством, которое позволяет с минимальными затратами насыщать открытые связи атомарным водородом и/или легкими углеводородными радикалами. Схема переработки представлена на рисунке 2.



1 – блок нагрева, некаталитического (термического или термомеханического «ИТМК») крекинга или висбрекинга сырья; 2 – блок получения атомарного водорода и/или легких радикалов (реактор с катализатором); 3 – блок разделения обработанного сырья; 4 – блок получения легких целевых товарных продуктов (бензин, дизельное топливо, продукты нефтехимии и др.)

Рисунок 2. – Схема переработки тяжелой нефти при помощи технологии «ИТМК» с применением водорода

Технология апробирована на небольшой лабораторной установке, проведены только первые эксперименты. Глубина переработки 97...98% масс. [1]. С учетом образующихся несконденсированных газов можно уверенно говорить о перспективе – высокой глубине переработки сырья с помощью предлагаемой технологии.

Тяжелое сырье не вступает в непосредственный контакт с катализатором, не происходит его отравление и коксование, отпадает необходимость регенерации и замены катализатора, процесс упрощается и становится более надежным, стоимость процесса и оборудования значительно уменьшается, т.е. происходит снижение капитальных и эксплуатационных затрат и стоимости конечной товарной продукции, глубина переработки и выход легких фракций с температурой конца кипения 350...360 °С могут быть увеличены практически до 100% (без учета потерь и неорганических примесей).

Экономическое и экологическое значение технологии «ИТМК»

Экономическое значение – уменьшение потребления нефти; повышение качества выпускаемых нефтепродуктов; увеличение срока службы машин и механизмов; расширение сырьевой базы для получения спиртов, пластмасс, волокон, каучука [2].

Экологическое значение – в результате получения продуктов лучшего качества (с меньшим содержанием серы, азота, антидетонаторов, ароматических углеводородов) уменьшаются выбросы SO₂, CO₂, окислов азота, сажи; получение пластмассы, волокна сохраняет природное богатство (лен, хлопок, древесину).

Заключение. Глубина переработки большинства белорусских нефтеперерабатывающих заводов существенно ниже, чем в других странах. Этот факт усугубляется тем, что в ближайшей перспективе на переработку будет поступать только тяжелая нефть.

Развитие и внедрение в нефтеперерабатывающую промышленность недорогих и эффективных процессов углубленной и глубокой переработки нефти и нефтяных остатков актуально как для Беларуси, так и для мировой нефтяной промышленности.

При внедрении таких процессов происходит существенное снижение стоимости готовой продукции переработки, экономия сырья при выработке необходимого количества целевых товарных продуктов, другими словами, оптимальное и рациональное использование сырьевых ресурсов при их дальнейшей переработке. Это позволит получать колоссальную дополнительную ежегодную прибыль и экономить миллионы тонн сырья ежегодно при полном удовлетворении рынка качественными горюче-смазочными материалами в полном объеме [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотухин, В.А. Глубокая переработка тяжелой нефти и нефтяных остатков / В.А. Золотухин Электронный научный журнал. Выпуск 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ngfr.ru/article> – свободный.
2. Научная библиотека КиберЛенинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/protsess-pererabotki-tyazhelogo-neftyanogo-syrya-houp#ixzz4Oby0bR2F>.
3. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа : учеб. пособие для вузов / А.К. Мановян. – 2-е изд. – М. : Химия, 2001. – 568 с.
4. Ахметов, С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учеб. пособие для вузов / С.А. Ахметов. – Уфа : Гилем, 2002. – 672 с.