Висбрекинг нефтяного сырья

План презентации

1. Назначение процесса висбрекинга нефтяного сырья.
2. Общие сведения о процессе висбрекинга нефтяного сырья.
3. Характеристика сырья процесса висбрекинга.
4. Физико-химические основы процесса висбрекинга нефтяного сырья.
5. Технологическое оформление процесса висбрекинга.
6. Преимущества и недостатки различных технологий висбрекинга.
7. Принципиальная технологическая схема установки висбрекинга нефтяного сырья на Омском НПЗ.
8. Технологические параметры работы аппаратов установки висбрекинга нефтяного сырья.
9. Современные тенденции в технологии висбрекинга.
10. Список использованных источников.
11. Глоссарий.
12. Вопросы для самоконтроля.

Назначение процесса висбрекинга нефтяного сырья

Висбрекинг - процесс легкого крекинга с ограниченной глубиной термического разложения, проводимый при пониженных давлениях (1,5–3 МПа) и температуре 470-480 ºС с целевым назначением снижения вязкости котельного топлива, например, с получением топочного мазута.

Топочный мазут — вид нефтяного топлива, получаемого из тяжёлых остатков переработки нефти.

Наиболее распространенная марка топочного мазута М-100

Общие сведения о процессе висбрекинга нефтяного сырья

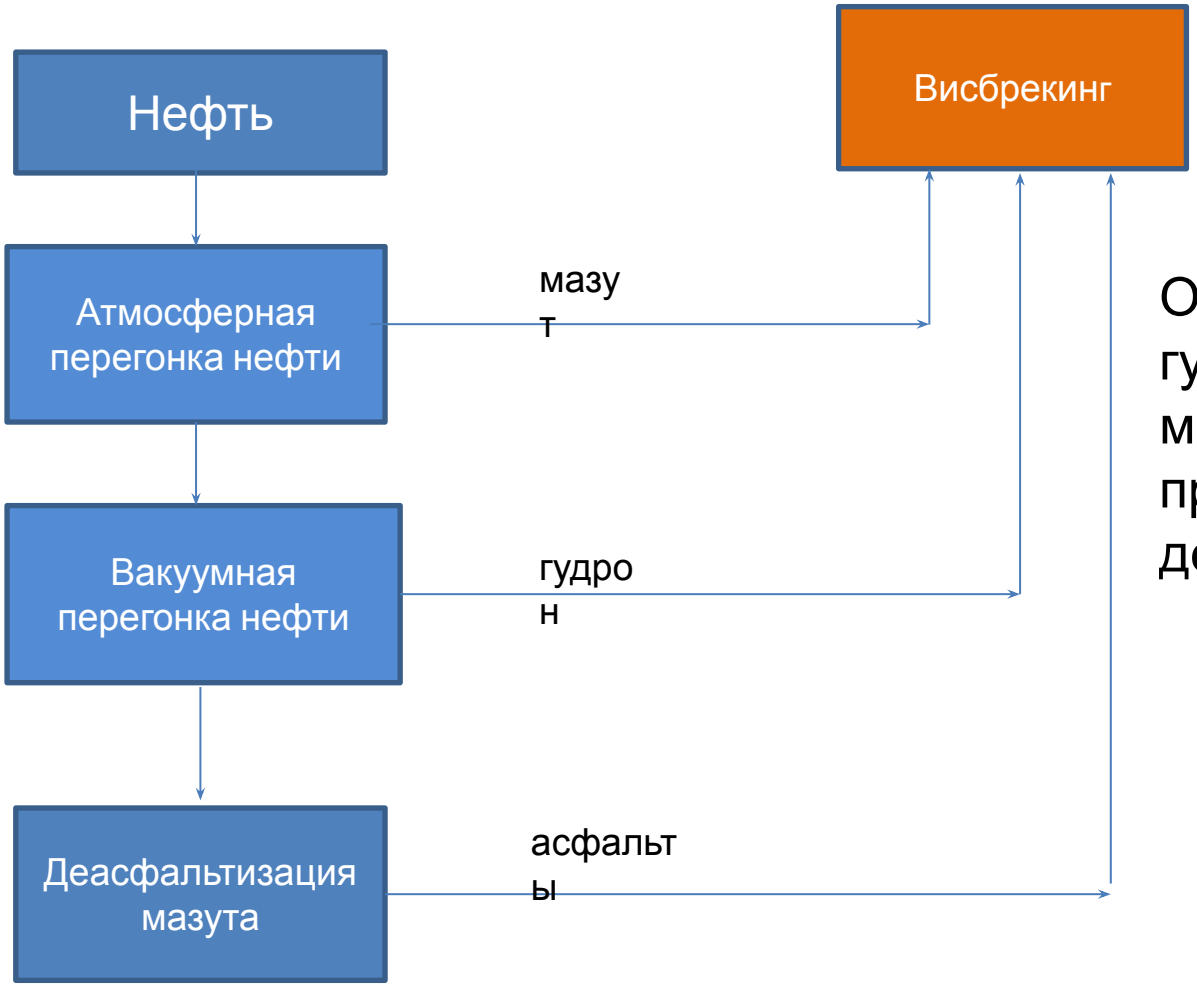
Наиболее распространенный прием углубления переработки нефти - вакуумная перегонка мазута и раздельная переработка вакуумного газойля (каталитическим и гидрокрекингом) и гудрона. Получающийся гудрон непосредственно не может быть использован как котельное топливо из-за высокой вязкости. Наиболее простой способ неглубокой переработки гудронов – висбрекинг с целью снижения их вязкости.

На Омском НПЗ процесс реализован на комбинированной установке глубокой переработки мазута КТ-1/1 (секция 001). Проектная производительность блока висбрекинга гудрона - 1500000 т/г.

вакуумная колонна

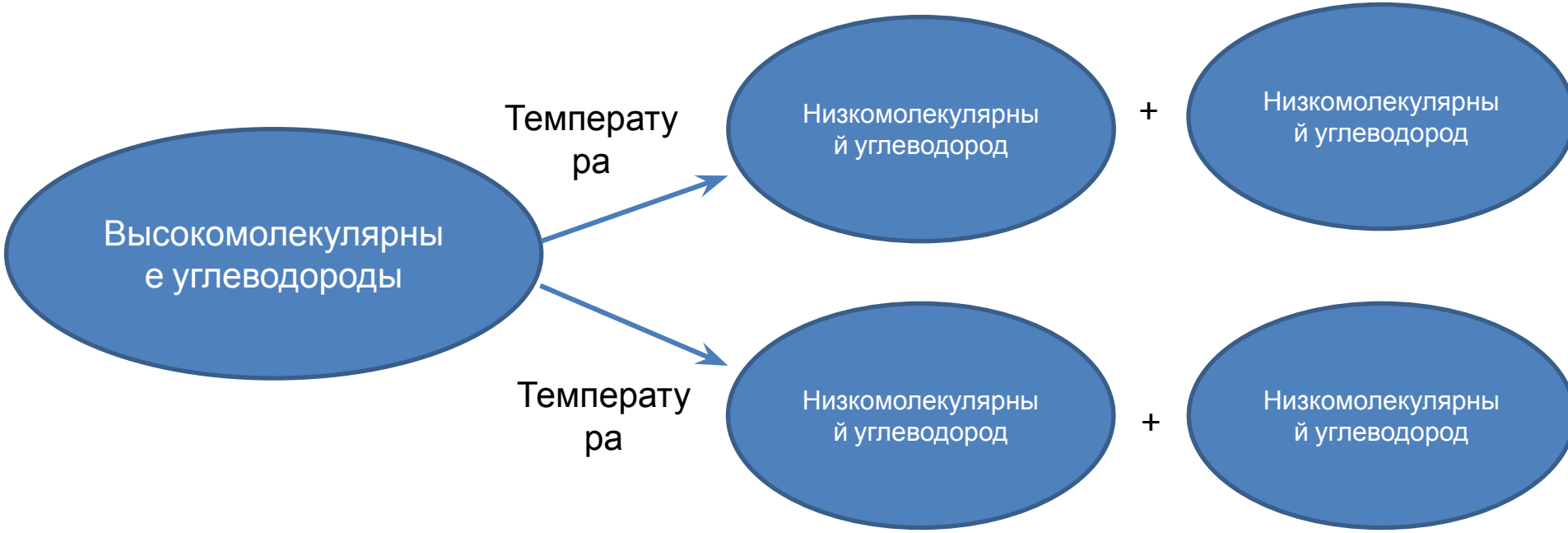
Схема Омского НПЗ по установкам и производствам

Характеристика сырья процесса висбрекинга



Обычно сырьем является гудрон, тяжелые нефти, мазуты, асфальты процессов деасфальтизации.

Физико-химические основы процесса висбрекинга нефтяного сырья



В процессе висбрекинга высокомолекулярные углеводороды, имеющие высокие температуры кипения и вязкость подвергаются крекингу (расщеплению), в результате чего образуются углеводороды с меньшей молекулярной массой и меньшей вязкостью.

Из одного и того же исходного углеводорода возможно образование набора легких углеводородов различной массы и количества атомов углерода

Технологическое оформление процесса висбрекинга

Основные направления висбрекинга: печной висбрекинг и висбрекинг с выносной реакционной камерой.

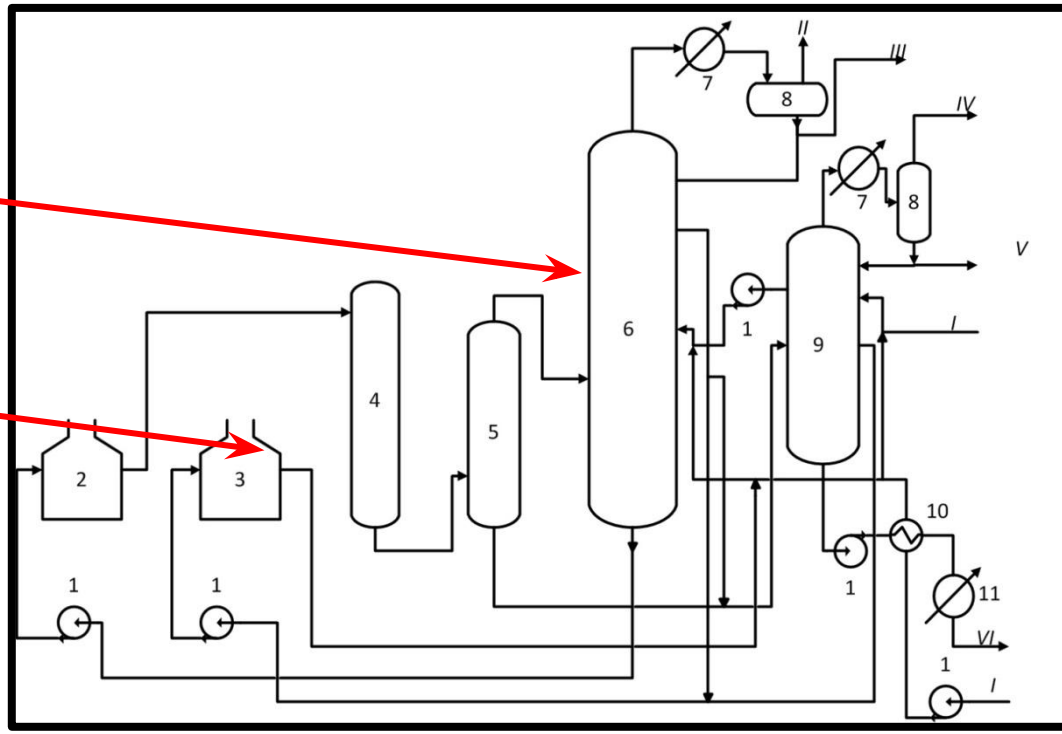
- ***печной*** (при высокой температуре 480-500 °С и коротком времени пребывания 1,5-2 мин), получается более стабильный крекинг-остаток с меньшим выходом газа и бензина, но с высоким выходом газойлевых фракций.
- ***висбрекинг с выносной реакционной камерой*** (с восходящим и нисходящим потоком по способу подачи сырья, при 430-450 °С, 10-15 мин), более экономичен, т.к. более низкая тепловая нагрузка на печь.

Преимущества и недостатки различных технологий висбрекинга

- **Одним из решающих преимуществ, определяющих интенсивное внедрение процесса висбрекинга с реакционной камерой, является уменьшение энергетических затрат.**
- **Свойства котельного топлива, получаемого при висбрекинге в реакционной камере и трубчатом змеевике, практически одинаковы, но вследствие более высоких температур, применяемых при проведении процесса в реакционном змеевике, стабильность котельного топлива несколько выше при получении топлива при висбрекинге с использованием реакционной камеры.**
- **Недостатком варианта с выносной реакционной камерой является сложность очистки печи и самой камеры от кокса. Такая очистка проводится реже, чем на установке со змеевиковым реактором, однако для нее требуется более сложное оборудование.**

Принципиальная технологическая схема висбрекинга на Омском НПЗ

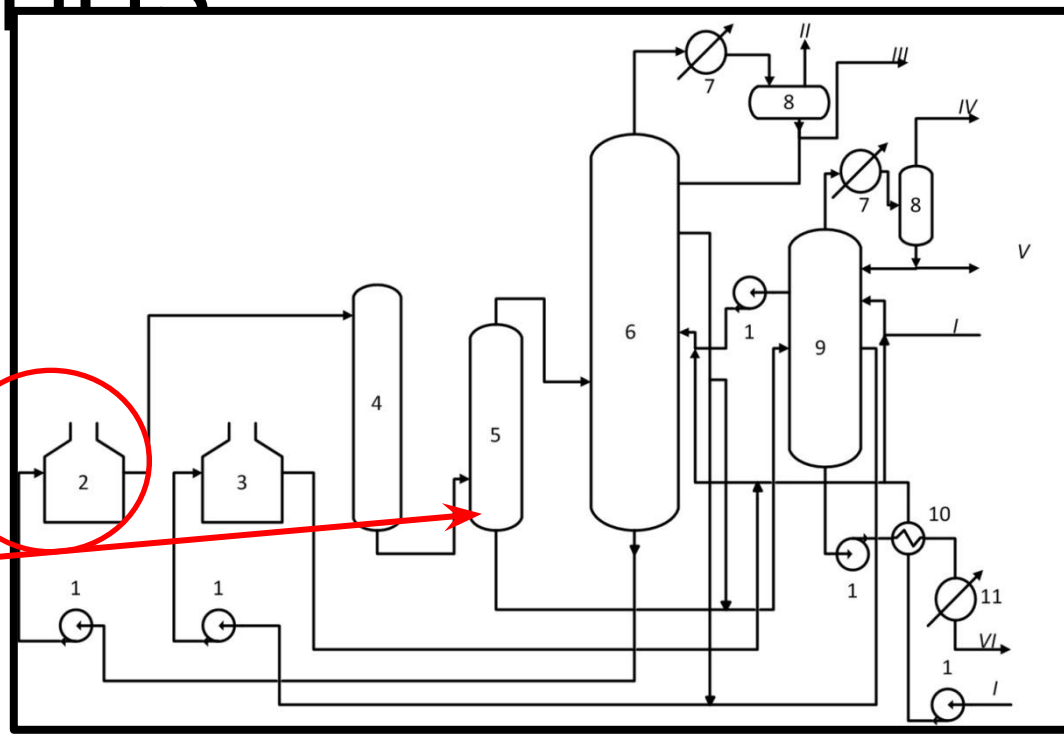
Сырье I, подогретое в теплообменнике, направляется в аккумулятор испарителя низкого давления, откуда забирается и прокачивается двумя потоками через печь крекинга легкого сырья, где нагревается до 390–400 ◦С и поступает в ректификационную колонну.



Аппараты: 1 – насосы; 2 – печь крекинга тяжелого сырья; 3 – печь крекинга легкого сырья; 4 – реакционная камера; 5 – эвапоратор; 6 - ректификационная колонна; 7 – конденсаторы-холодильники; 8 – рефлюксные емкости; 9 – испаритель низкого давления; 10 – теплообменники; 11 – холодильники. ***Потоки:*** I – горячее сырье с АВТ; II – жирный газ; III – бензин; IV – газ на факел; V –дистиллят; VI – крекинг-остаток

Принципиальная технологическая схема висбрекинга на Омском НПЗ

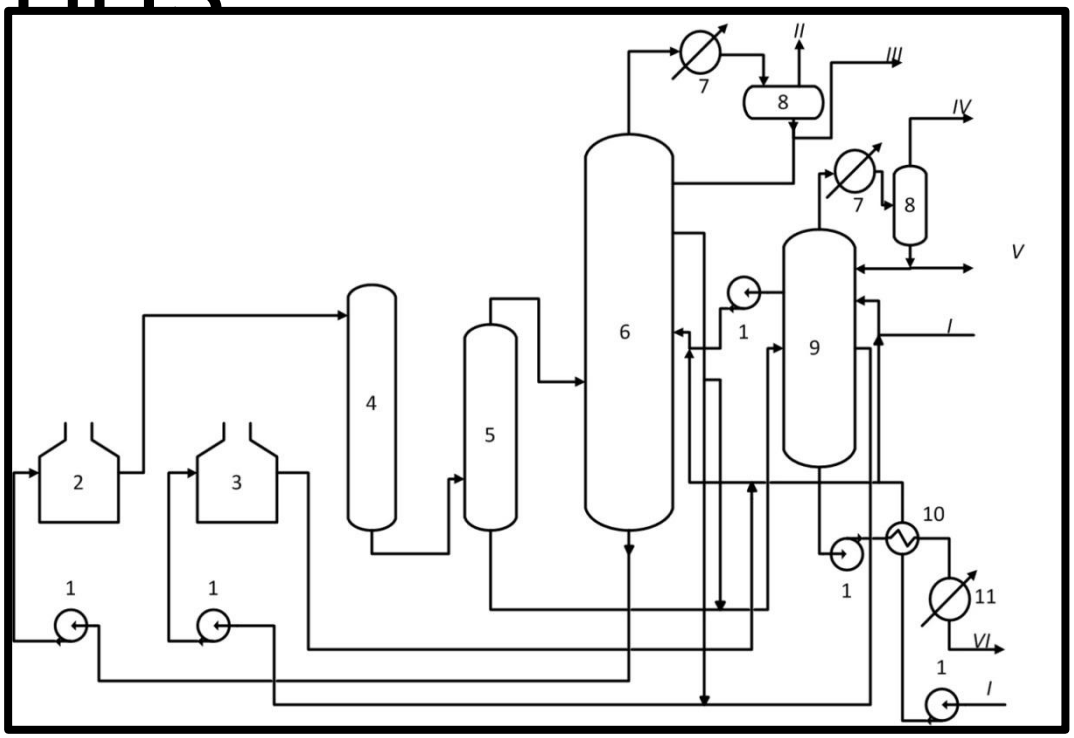
Продукт с низа колонны направляется в печь крекинга тяжелого сырья. Флегма из аккумулятора ректификационной колонны направляется в крекинг-остаток, поступающий из эвапоратора в испаритель низкого давления.



Аппараты: 1 – насосы; 2 – печь крекинга тяжелого сырья; 3 – печь крекинга легкого сырья; 4 – реакционная камера; 5 – эвапоратор; 6 - ректификационная колонна; 7 – конденсаторы-холодильники; 8 – рефлюксные емкости; 9 – испаритель низкого давления; 10 – теплообменники; 11 – холодильники. ***Потоки:*** I – горячее сырье с АВТ; II – жирный газ; III – бензин; IV – газ на факел; V –дистиллят; VI – крекинг-остаток

Принципиальная технологическая схема висбрекинга на Омском НПЗ

Далее крекинг-остаток с низа испарителя низкого давления откачивается на производство котельных топлив. По этой схеме печь крекинга легкого сырья загружается смесью полугудрона и рисайкла из испарителя и повышает температуру сырья, поступающего в печь крекинга тяжелого сырья.



Аппараты: 1 – насосы; 2 – печь крекинга тяжелого сырья; 3 – печь крекинга легкого сырья; 4 – реакционная камера; 5 – эвапоратор; 6 - ректификационная колонна; 7 – конденсаторы-холодильники; 8 – рефлюксные емкости; 9 – испаритель низкого давления; 10 – теплообменники; 11 – холодильники. ***Потоки:*** I – горячее сырье с АВТ; II – жирный газ; III – бензин; IV – газ на факел; V –дистиллят; VI – крекинг-остаток

Технологические параметры работы аппаратов установки висбрекинга нефтяного сырья

<u>Параметры работы печи 2</u>

- Загрузка, $м^3$/час – 150-180
- Температура на входе, ◦С – 475-480
- Давление на входе, МПа – 4,0-4,2

<u>Параметры работы печи 3</u>

- Загрузка, $м^3$/час – 120-130
- Температура на входе, ◦ С – 390-400
- Давление на входе, МПа – 2,2-2,5
- Температура низа ректификационной колонны, ◦С – 390-400
- Давление в рефлюксной емкости, МПа – 0,9

Современные тенденции в технологии висбрекинга

- основной тенденцией является утяжеление сырья, в связи с повышением глубины отбора дистиллятных фракций;
- вовлечение в переработку остатков более тяжелых нефтей с высоким содержанием асфальто-смолистых веществ повышенной вязкости и коксуемости.

Секция висбрекинга гудрона установки ЭЛОУ–АВТ–6

ООО "ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка". Установка висбрекинга. Печь П-1. Введена в эксплуатацию в 2008 году

Список использованных источников

- http://www.aliter.spb.ru/neftepererabotka_i_neftehimiya/visbreaking_uniti
- http://www.tehnoinfa.ru/pererabotkaneftiigaza/3.html
- Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти: Уч. Пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
- Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. – М.: Техника. ООО «ТУМА ГРУПП», 2001. – 384 с.
- Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов –М.: Химия,2011.-328 с.

Глоссарий

- ***Термолиз*** — процесс разложения химических соединений под воздействием температуры.
- ***Вакуумная перегонка*** — разделение нефти на фракции под вакуумом.
- ***Вакуумный газойль*** — фракция, получаемая при прямой перегонке нефти под вакуумом, сырьё для каталитического крекинга и гидрокрекинга.
- ***Каталитический крекинг*** —термокаталитическая переработка нефтяных фракций с целью получения компонента высокооктанового бензина и непредельных жирных газов.
- ***Гидрокрекинг*** —переработка высококипящих нефтяных фракций, мазута или гудрона для получения бензина, дизельного и реактивного топлив, смазочных масел и др. Проводят под действием водорода при 330-450 ◦С и давлении 5-30 МПа в присутствии катализаторов.
- ***Гудрон*** —черная смолистая масса, остаток после отгонки из нефти топливных и масляных фракций, имеет предел выкипания выше 500 ◦С.
- ***Деасфальтизация мазута*** —извлечение из остаточных продуктов дистилляции нефти (мазута, гудрона) растворенных и диспергированных в них высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ для улучшения качества нефтепродуктов
- ***Асфальты деасфальтизации*** — высоковязкие продукты, получаемые при деасфальтизации мазута.
- ***Высокомолекулярные углеводороды (ВМС)***— получили свое название вследствие большой величины их молекулярного веса, В настоящее время принято относить к ВМС вещества с молекулярным весом более 5000 (например, полимеры).
- ***Низкомолекулярные углеводороды*** — углеводороды, молекулярный вес которых менее нескольких сотен единиц (например, метан, этан, пропан и т.д.).
- ***Выносная реакционная камера*** — аппарат, в данном случае колонного типа, в котором осуществляется собственно процесс крекинга углеводородного сырья.
- ***Крекинг-остаток*** —фракция с температурой кипения более 350 °С.
- ***Змеевиковый реактор (трубчатый змеевик)*** — по существу представляет собой трубчатую печь, конструктивно выполненную в виде прямых отрезков труб длиной от 4 до 6 м, соединяемых в общий змеевик при помощи калачей.

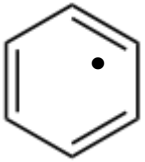
Глоссарий

- ***Кокс*** — высокомолекулярные полициклические ароматические соединения, которые внешне похожи на углерод (кокс).
- ***Испаритель низкого давления*** — аппарат колонного типа, по существу представляет собой сепаратор для разделения газообразных и жидких углеводородов.
- ***Крекинг*** — расщепление.
- ***Эвапоратор*** — аппарат, предназначенный для выпаривания, испарения.
- ***Рефлюксная емкость*** — емкость, предназначенная для приема, хранения и выдачи жидких и газообразных сред при условном давлении в аппарате от 0,6 до 1,6 МПа.
- ***АВТ*** — атмосферно-вакуумная трубчатая установка.
- ***Жирный газ*** —углеводородный газ, характеризующийся повышенным содержанием тяжелых углеводородов (таких, как пентан, гексан).
- ***Фракция нефти (дистиллят)***— составляющая нефти (смесь углеводородов с близкими температурами кипения), получаемая при перегонке.
- ***Флегма*** ——часть дистиллята, возвращаемая на верхнюю тарелку ректификационной колонны для её орошения.
- ***Полугудрон*** — утяжеленный мазут.
- ***Рисайкл*** — рециркулирующий поток углеводородов.
- ***Асфальто-смолистые вещества*** —широкая гамма темноокрашенных неуглеводородных компонентов битуминозных веществ.

Глоссарий

- ***Газойль (газойлевые фракции)*** —смесь углеводородов; фракции нефти (с пределами выкипания 200—500 °C), получаемые при ее атмосферной или вакуумной перегонке.
- ***Атмосферный газойль*** — получают при прямой перегонке нефти в условиях атмосферного давления, один из компонентов дизельного топлива .
- ***Вакуумный газойль*** —получают при прямой перегонке нефти под вакуумом, сырьё для каталитического крекинга и гидрокрекинга.
- ***Легкий газойль*** — жидкий, легко текуч, не вязкий (температура вспышки: 80 °C; температура застывания: −22-34 °C).
- ***Тяжелый газойль*** — слабовязкий, в больших пропорциях обладает свойствам сгущать смеси (температура вспышки: 100—150 °C; температура застывания: −15-22 °C).
- ***Термодеструктивные процессы*** — химические процессы переработки нефтяного сырья под воздействием температуры без применения катализаторов.

Глоссарий



- ***Ароматические углеводороды*** — органические соединения, состоящие из углерода и водорода и содержащие бензольные ядра, наиболее распространенными являются бензол, толуол, ксилол
- ***Непредельные (ненасыщенные) углеводороды*** — углеводороды с открытой цепью, в молекулах которых между атомами углерода имеются двойные или тройные связи, например, бутилен, ацетилен и др.
- ***Серосодержащие (сероорганические) соединения*** — химические соединения, содержащие в молекуле связь углерод — сера (сульфиды, меркаптаны и др.)
- ***Отпарная колонна*** —тепломассообменный аппарат для выделения из жидких смесей легколетучих примесей (растворенных газов).
- ***Теплообменник*** —устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному.
- ***Трубчатая печь*** — аппарат для высокотемпературного нагрева нефти и нефтепродуктов в процессе их переработки.

Глоссарий

- ***Деасфальтизация мазута*** — извлечение из остаточных продуктов дистилляции нефти (мазута, гудрона) растворенных и диспергированных в них высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ для улучшения качества нефтерподуктов.
- ***Гудрон*** — черная смолистая масса, остаток после отгонки из нефти топливных и масляных фракций, имеет предел выкипания выше 500 ◦С.
- ***Мазут*** — тяжелые фракции (пределы выкипания 350-500 ◦С) или остатки перегонки сырой нефти.
- ***Вакуумная перегонка*** —один из методов разделения смесей органических веществ. Широко применяется в ситуации, когда дистилляция не может быть осуществлена при атмосферном давлении из-за высокой температуры кипения целевого вещества, что приводит к термическому разложению перегоняемого продукта. Так как в вакууме любая жидкость кипит при более низкой температуре, становится возможным разогнать жидкости, разлагающиеся при перегонке с атмосферным давлением.
- ***Деметаллизация*** — удаление из нефтяных фракций, остатков прямой перегонки нефти тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь).
- ***Стабилизация бензина*** — процесс выделения из полученного продукта легких углеводородных газов путем ректификации.

Вопросы для контроля

1. Висбрекинг – это …?
- разновидность термического крекинга;
- разновидность каталитического крекинга;
- разновидность гидрокрекинга.

2. Основное целевое назначение процесса висбрекинга – это….
- получение пропан-бутановой фракции;
- получение высококтановых бензинов;
- получение полимеров;
- снижения вязкости котельного топлива.

3. Процесс висбрекинга является:
- среднетемпературным;
- высокотемпературным;
- низкотемпературным.
- термоконтактным.

4. Типичным сырьем висбрекинга являются:
- мазуты и гудроны;
- битумы деасфальтизации ;
- фракция нефрас.

5. Жидкое топливо на установке висбрекинга подогревается:
- в теплообменнике;
- в холодильнике;
- в сепараторе;
- в конденсаторе.

Вопросы для контроля

6. Процесс висбрекинга проводят в интервале температур:

- от 470 до 480°С;
- от 100 до 270°С;
- от 100 до 150°С;
- от 700 до 800°С.

7. Какие продукты образуются в процессе висбрекинга?

- все ответы верны;
- компонент дизельного топлива;
- жирный газ;
- нестабильный бензин.

8. Преимуществами процесса висбрекинга с реакционной камерой по сравнению с обычной являются:

- все перечисленные варианты верны;
- меньший размер печи и оборудования для утилизации тепла дымовых газов;
- более низкий перепад давления в печи и меньший расход топлив;
- большие выходы продуктов и лучшая селективность; большая длительность межремонтного периода; меньшая чувствительность к авариям.

9. Охарактеризуйте современные тенденции в технологии висбрекинга нефтяного сырья.

- утяжеление сырья;
- применение катализаторов;
- комбинирование установок;
- эксплуатация двухпоточных схем.