



# 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 °С 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 отдельная 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.

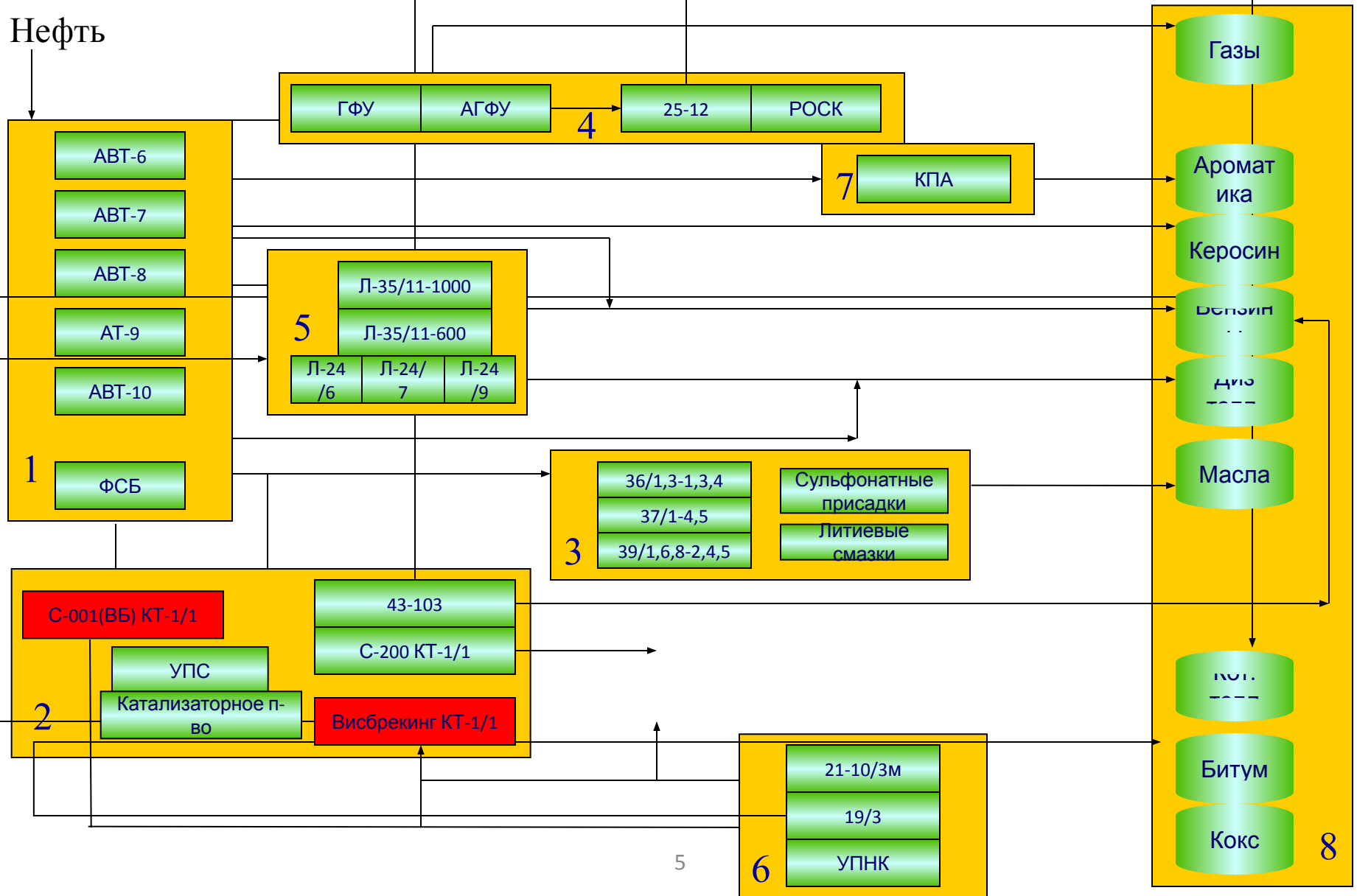
На Омском НПЗ процесс реализован на комбинированной установке глубокой переработки мазута КТ-1/1 (секция 001). Проектная производительность блока висбрекинга гудрона - 1500000 т/г.



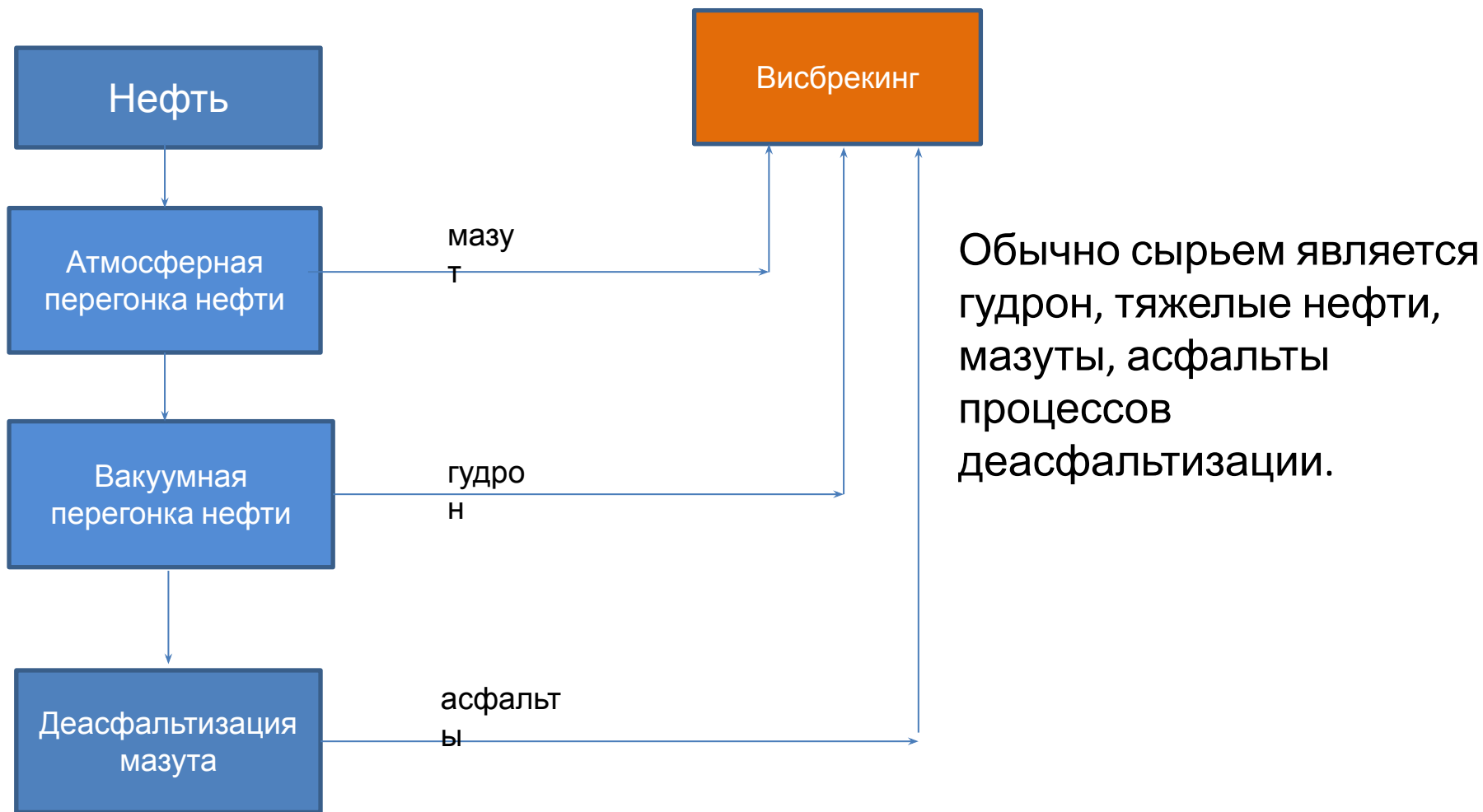
вакуумная колонна



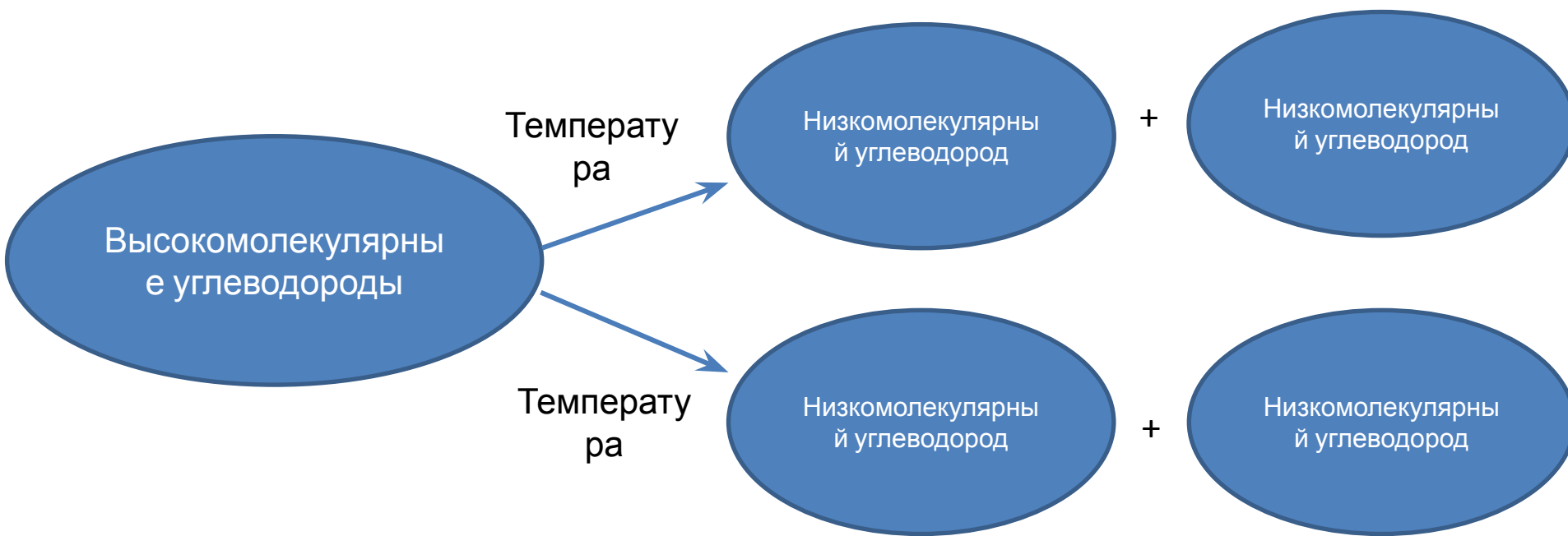
# Схема Омского НПЗ по установкам и производствам



# Характеристика сырья процесса висбрекинга



# 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

# 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.

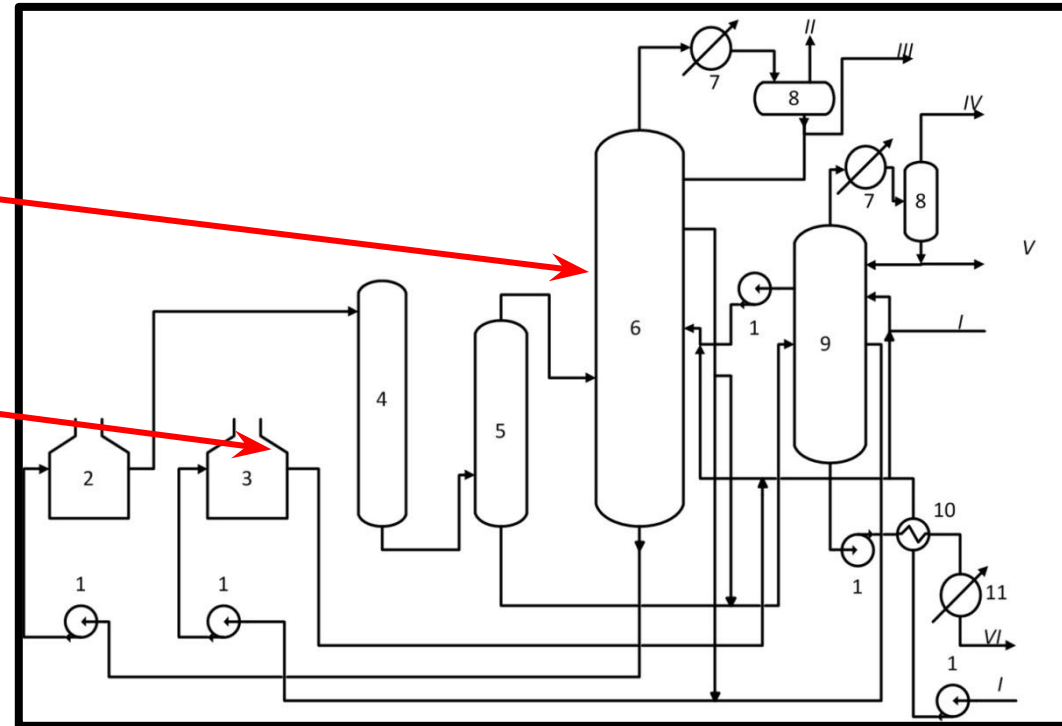


# Преимущества и недостатки различных технологий висбрекинга

- 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

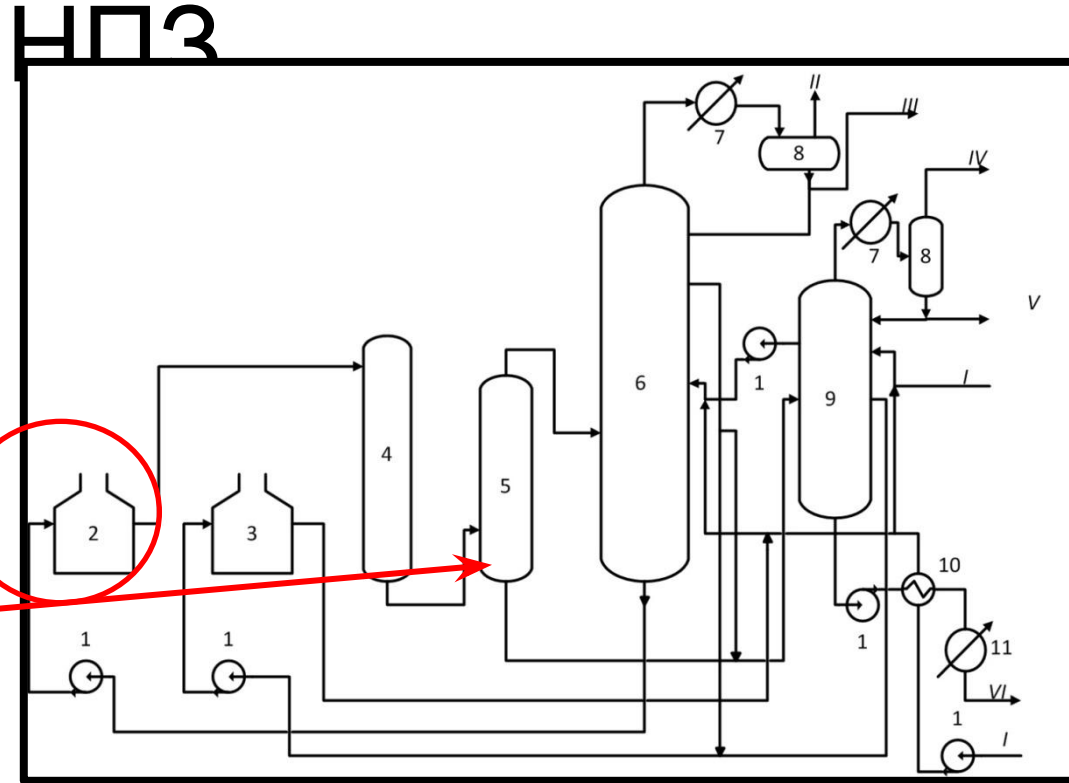
Сырье I, подогретое в теплообменнике, направляется в аккумулятор **испарителя низкого давления**, откуда забирается и прокачивается двумя потоками через **печь крекинга легкого сырья**, где нагревается до 390–400 °С и поступает в ректификационную колонну.



**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**.

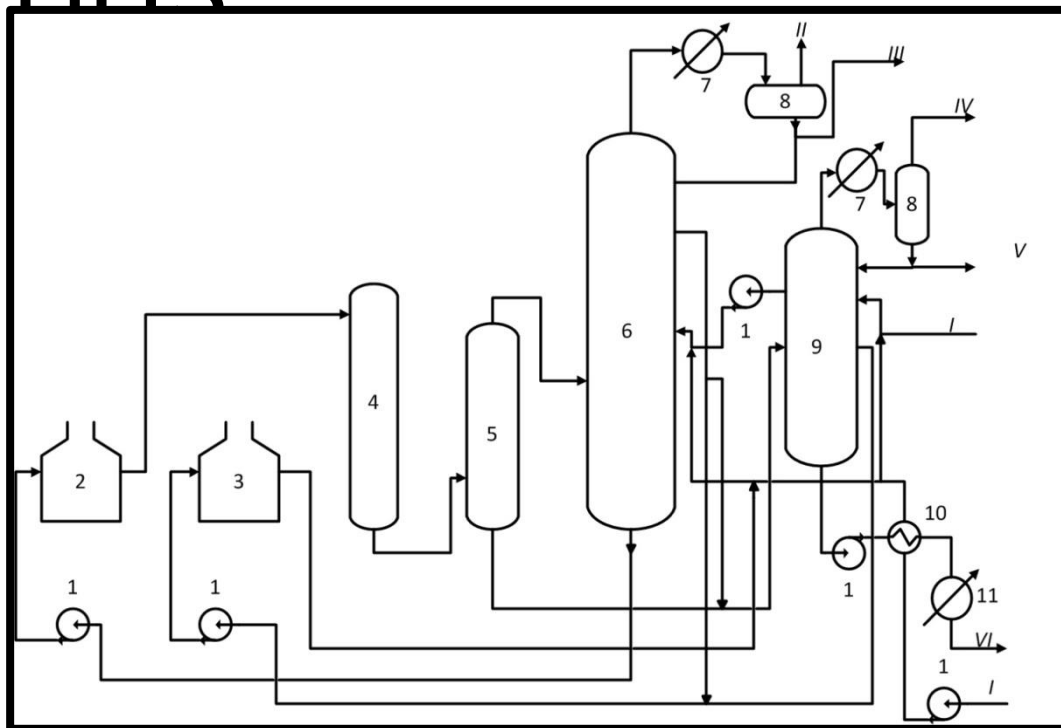


**Аппараты:** 1 – насосы; 2 – печь крекинга тяжелого сырья; 3 – печь крекинга легкого сырья; 4 – реакционная камера; 5 – эвапоратор; 6 – ректификационная колонна; 7 – конденсаторы-холодильники; 8 – рефлюксные емкости; 9 – испаритель низкого давления; 10 – теплообменники; 11 – холодильники. **Потоки:** 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.

## НПЗ



**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

## Параметры работы печи 2

- Загрузка, м<sup>3</sup>/час – 150-180
- Температура на входе, °С – 475-480
- Давление на входе, МПа – 4,0-4,2

## Параметры работы печи 3

- Загрузка, м<sup>3</sup>/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.aliter.spb.ru/neftepererabotka_i_neftehimiya/visbreaking_uniti)
- <http://www.tehnoinforma.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 углеводородных компонентов битуминозных веществ.

# Глоссарий

- **Газойль (газойлевые фракции)** — смесь углеводородов; фракции нефти (с пределами выкипания 200—500 °С), 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 °С; температура застывания: -22-34 °С).
- **Тяжелый газойль** — слабовязкий, в больших пропорциях обладает свойствам сгущать смеси (температура вспышки: 100—150 °С; температура застывания: -15-22 °С).
- **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** — теплообменник 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 нефтерпродуктов.
- **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 высокооктановых 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°C;
- от 100 до 270°C;
- от 100 до 150°C;
- от 700 до 800°C.

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.