

# **Химия нефти и газа**

## **Лекция №9**

### **Переработка нефти**

# 1. Подготовка нефти к переработке

## **Плучаемую с промыслов нефть подвергают доочистке на нефтеперерабатывающих заводах.**

**Необходимость такой подготовки нефти к переработке диктуется следующими обстоятельствами:**

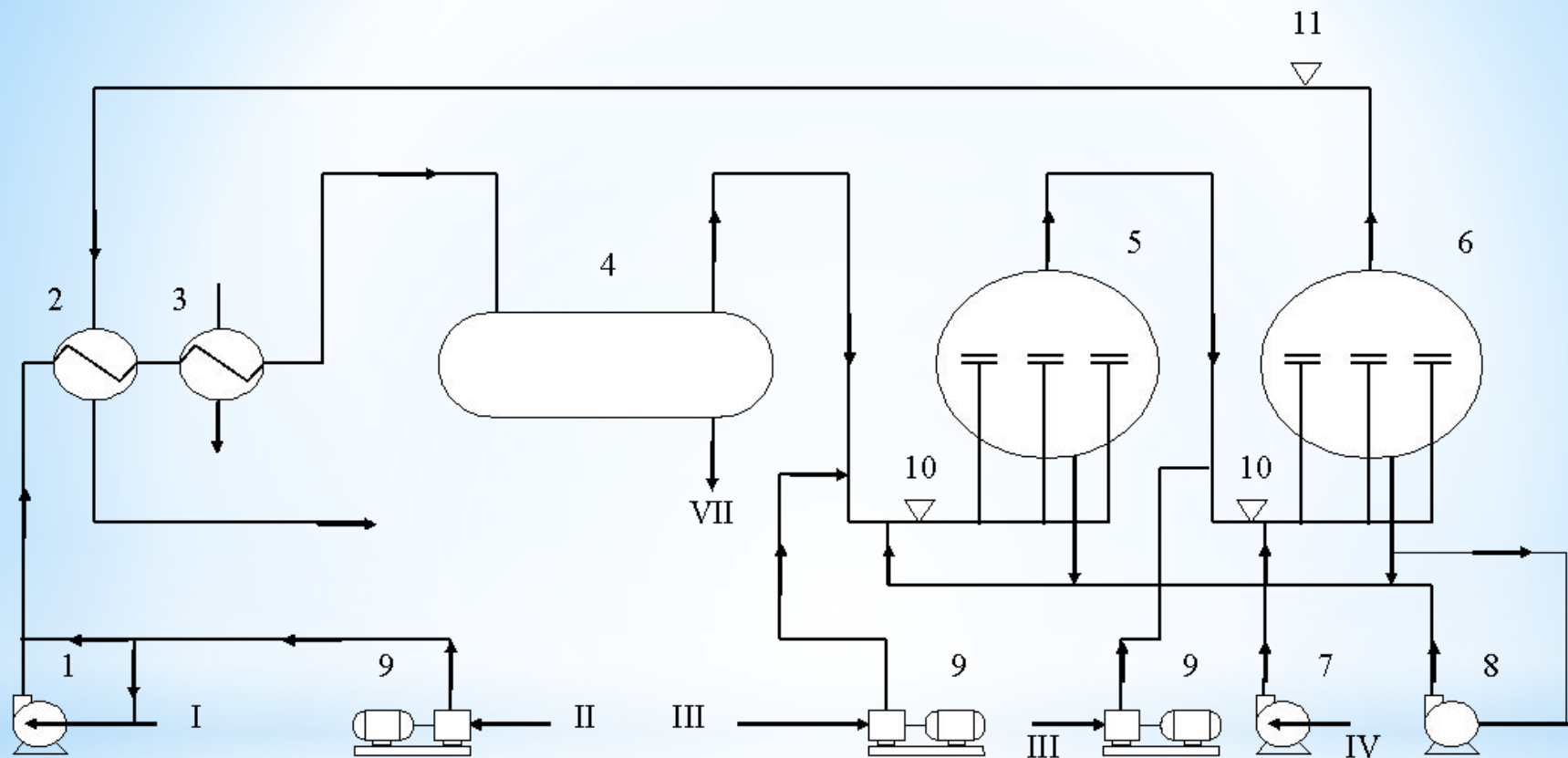
- 1) наличие воды в нефти приводит к резкому снижению производительности установок;**
- 2) к повышенному расходу энергии для ее испарения и конденсации;**
- 3) ухудшается четкость ректификации;**
- 4) наличие солей и механических примесей вызывает эрозию и засорение труб печей и теплообменников;**
- 5) понижает коэффициент теплопередачи;**
- 6) повышает зольность мазутов и гудронов.**
- 7) наличие в нефти растворенных солей вызывает коррозию аппаратуры и оборудования**

Наличие воды в нефти приводит к образованию **устойчивых эмульсий**. Такая эмульсия даже при длительном хранении в резервуаре не разделяется на нефть и воду. Поэтому нефтяная эмульсия предварительно подвергается специальной обработке, называемой **деэмульсацией** нефти. Для деэмульсации нефти широко применяется добавка к эмульсии специальных веществ – **деэмульгаторов** в сочетании с подогревом.

Более качественным способом разрушения эмульсий является **электрический** способ, основанный на воздействии **электрического поля**.

Обессоливание и обезвоживание нефти под действием электрического поля осуществляется на специальных электрообессоливающих установках (ЭЛОУ) в аппаратах, называемых **электродегидраторами**.

# Технологическая схема электрообессоливающей установки (ЭЛОУ) с шаровыми электродегидраторами



**1** – сырьевой насос; **2** – теплообменник; **3** – паровой подогреватель; **4** – термоотстойник; **5,6** – электродегидраторы; **7,8** – водяные насосы; **9** – дозировочные насосы; **10** – смесительные клапаны; **11** – регулятор давления.  
**Линии:** **I** – сырая нефть; **II** – деэмульгатор; **III** – щёлочь; **IV** – свежая вода; **V** – обессоленная нефть; **VI** – водяной пар; **VII** – вода в канализацию

## **2. Первичная перегонка нефти**

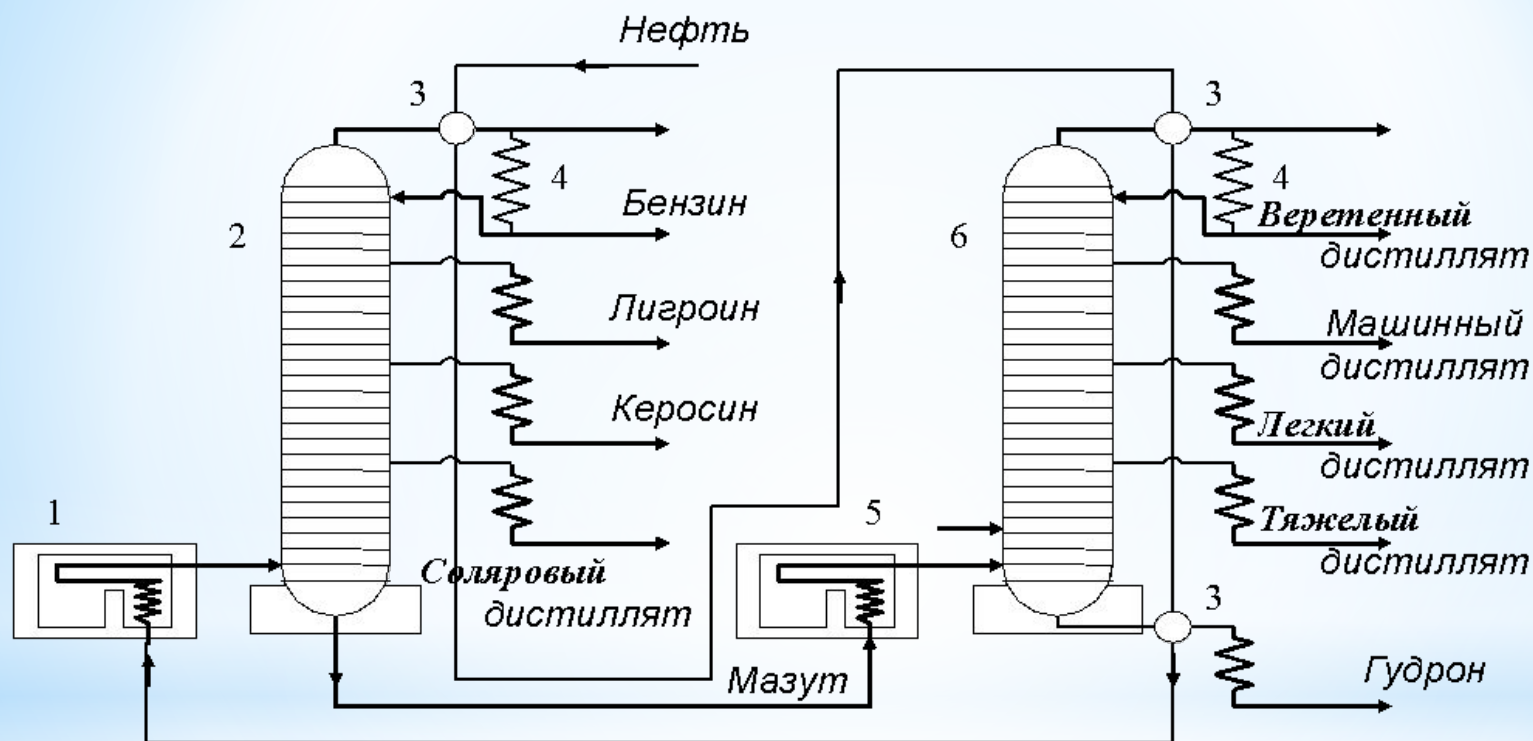
**Первичная перегонка нефти** – первый технологический процесс переработки нефти. Установки первичной переработки имеются на каждом нефтеперерабатывающем заводе.

Прямая перегонка основана на разнице в температурах кипения групп углеводородов, близких между собой по физическим свойствам.

**В настоящее время прямая перегонка нефти осуществляется в виде непрерывного процесса в так называемых **атмосферно-вакуумных трубчатых установках** , основными аппаратами которых являются **трубчатая печь и ректификационная колонна.****



# Схема атмосферно-вакуумной установки для перегонки нефти:

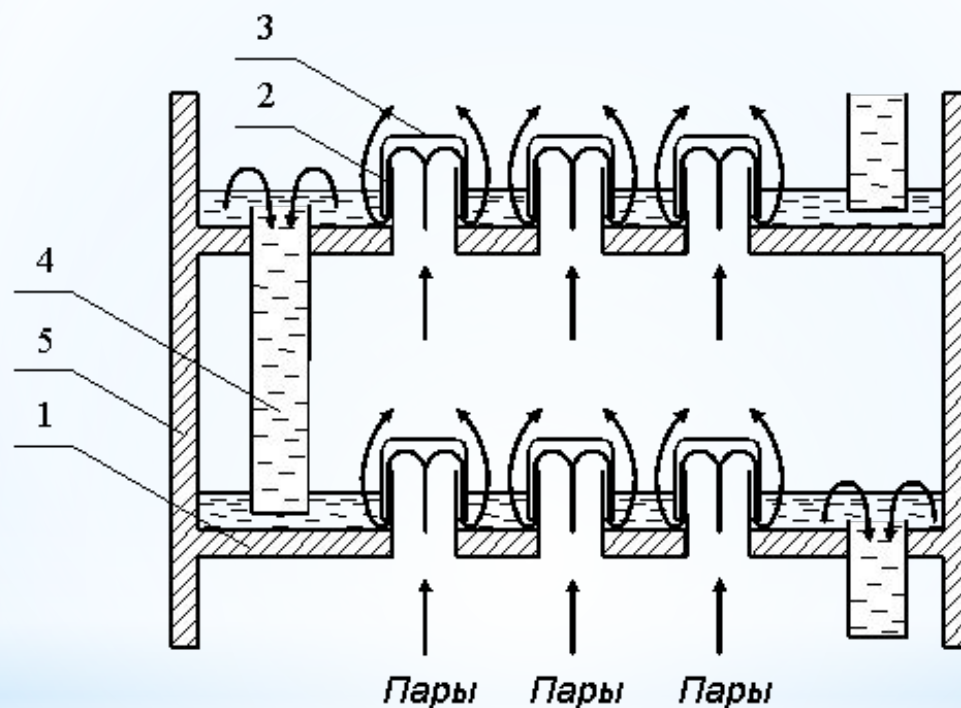


1,5 - трубчатые печи; 2,6 – ректификационные колонны; 3 – теплообменники; 4 - конденсаторы

**Нефть**, нагретая до **350 °С** в трубчатой печи, поступает в среднюю часть нижней секции ректификационной колонны, работающей под атмосферным давлением. При этом её бензиновая, керосиновая и другие фракции, кипящие в интервале температур от **40 до 300 °С**, оказываются перегретыми по отношению к нефти, имеющей температуру **350 °С**, и поэтому сразу превращаются в **пар**. В ректификационной колонне пары низкокипящих фракций устремляются вверх, а высококипящий мазут стекает вниз.

Для интенсификации этого расслаивания внутри колонны устанавливаются специальные разделительные полки, называемые тарелками. Тарелки представляют собой перфорированные стальные листы с отверстиями для жидкости и пара. В некоторых конструкциях отверстия с выступами для выхода пара прикрыты колпачками, а для жидкости предусмотрены сливные трубки.

## Схема устройства и работы ректификационной тарельчатой колонны:



**1 – тарелки; 2 – патрубки; 3 – колпачки; 4 – сливные стаканы;  
5 – стенки колонны**

Обычно в ректификационной колонне, имеющей **высоту 35-45 м**, **устанавливается до 40 тарелок**. Достижимая при этом степень разделения позволяет конденсировать и отбирать фракции по высоте колонны в **строго определённом интервале температур**:

- 1) при температуре 300-350 °С конденсируется и отбирается соляровое масло,
- 2) при температуре 200-300 °С - керосиновая фракция,
- 3) при температуре 160-200 °С - лигроиновая фракция.

Не сконденсировавшиеся пары бензиновой фракции с температурой 180 °С выводятся через верхнюю часть колонны, где охлаждаются и конденсируются в специальном теплообменнике. Часть охлаждённой бензиновой фракции возвращается на орошение верхней тарелки колонны.

Это позволяет получить более чистый и более качественный бензин с **октановым числом от 50 до 78.**

При более тщательной разгонке бензиновая фракция может быть разделена:

- 1) на газولين (петролейный эфир) - 40-70 °С,
- 2) бензин - 70-120 °С,
- 3) лигроин - 120-180 °С.

## Фракции перегонки мазута

<b>Фракция</b>	<b>Температура отбора, °С</b>	<b>Примерный выход, %</b>
<b>Веретённая</b>	<b>230-250</b>	<b>10-12</b>
<b>Машинная</b>	<b>260-305</b>	<b>5</b>
<b>Цилиндровая</b> <b>лёгкая</b>	<b>315-325</b>	<b>3</b>
<b>тяжёлая</b>	<b>350-370</b>	<b>7</b>
<b>Остаток (гудрон)</b>	<b>350-370</b>	<b>27-30</b>





В результате фракционной разгонки нефти из неё удаётся выделить **5-25 % бензина и до 20 % керосина.**

Малый выход этих продуктов и постоянно возрастающая в них потребность послужили причиной широкого применения **химических**, так называемых **деструктивных методов переработки нефти (крекинга, пиролиза, риформинга)**, позволяющих расщеплением больших молекул получить из нефтяных фракций дополнительные количества светлых нефтепродуктов с улучшенными свойствами.

### **3. Термический крекинг**

Простейшим промышленным методом расщепления тяжёлых углеводородов нефти в лёгкие является **термический крекинг** - расщепление больших молекул этих углеводородов под действием тепла и образование меньших молекул более лёгких углеводородов.

## **Термический крекинг** подразделяется на:

1) жидкофазный (переработка тяжёлых фракций и остатков от переработки нефти, а также лёгких фракций - лигроина, керосина, газойля при 460-560 °С и давлении 2-7 МПа);

2) парофазный (переработка гудрона, битума и крекинг-остатков при 550-600 °С и нормальном давлении).



**Бензины термического крекинга** обладают более **высокой детонационной стойкостью**, чем некоторые бензины прямой гонки, благодаря наличию в них ароматических и разветвлённых углеводородов. Октановое число таких бензинов **около 70.**

**Газы термического крекинга - смесь**  
**предельных и непредельных**  
**углеводородов: этана, этилена, пропана,**  
**пропилена, бутанов, бутиленов, пентанов**  
**и др. - служат сырьём для химических**  
**синтезов. Крекинг-остаток используется**  
**главным образом как котельное топливо.**

**В случае, если целевым продуктом термических процессов должен быть не бензин, а газы и жидкие ароматические углеводороды, используется **пиролиз**.**

**В отличие от термического крекинга при пиролизе расщепление углеводородов происходит в паровой фазе при атмосферном давлении и повышенной до 670-720 °С температуре. В результате глубокого распада и вторичных реакций синтеза из керосина или легкого газойля получают до 50 % газа, ароматические углеводороды и смолу. Газы пиролиза отличаются от газов крекинга повышенным содержанием этилена, пропилена, бутадиена.**



## **4. Коксование**

**Коксование** - процесс глубокого разложения нефтяных остатков без доступа воздуха при атмосферном давлении и температуре 450-500 °С. Коксованием мазута, битума, гудрона, смолы, крекинг остатков и других отходов удаётся максимально увеличить выход светлых нефтепродуктов.

## **5. Каталитические процессы**

**Всё большее распространение получает каталитический крекинг. Каталитический крекинг нефтепродуктов (соляровых и керосиновых фракций) проводят в присутствии катализаторов с получением повышенного выхода бензина высокого качества. Катализатор снижает энергию активации реакций крекинга, вследствие чего скорость каталитического крекинга выше термического и условия крекинга более мягкие (температура 450 - 520 °С, давление 0,1-0,2 МПа).**



**Спасибо  
за  
Ваше внимание!**