

# **Химия нефти и газа**

## **Лекция №2**

### **Общая характеристика нефти и газа**

# Физические свойства нефти и нефтепродуктов

- 1. Плотность нефти** - характеризует состав и качество нефти и легкость отстаивания её от воды.

**Плотность** – величина, определяемая как отношение массы вещества к занимаемому им объёму.

Для нефти и нефтепродуктов обычно пользуются **относительной плотностью**, определяемой как отношение плотности нефти при 20<sup>0</sup>С к плотности воды при 4<sup>0</sup>С ( $d_4^{20}$ ).

$$\rho_4^{20} = \rho_4^t + \gamma (t - 20)$$

$\rho_4^{20}$  и  $\rho_4^t$  -относительные плотности нефти при 20<sup>0</sup> С и t<sup>0</sup>

$\gamma$  — температурная поправка

Относительная плотность нефтей в основном изменяется в пределах 0,750-1,0 г/см<sup>3</sup>.

**Плотность определяют ареометрами, гидростатическими весами.**

# Ареометры для нефтепродуктов АНТ-1, АНТ-2



**Применяется для  
определения показателя плотности нефти и нефтепродуктов  
(бензина, дизельного топлива и т.п.)**

## **Зависимость плотности нефти от месторождения**

<b>месторождение</b>	<b><math>\rho</math> кг/м<sup>3</sup></b>
<b>Грозненская</b>	<b>850</b>
<b>Охтинская (о.Сахалин)</b>	<b>925</b>
<b>Ухтинская</b>	<b>928</b>
<b>Пенсильвания (США)</b>	<b>810</b>
<b>Ойл Спрингс (Канада)</b>	<b>844</b>

**2. Вязкость нефти** - это свойство оказывать при движении сопротивление перемещению частиц относительно друг друга.

Различают **динамическую, кинематическую и условную вязкость.**

1) Единица **динамической** вязкости ( $\eta$ ) в международной системе единиц СИ - Паскаль в секунду (Па•с).

**Это сопротивление, оказываемое жидкостью при перемещении со скоростью 1 м/с относительно друг друга двух её слоев площадью 1 м<sup>2</sup> каждый, находящихся на расстоянии 1 м, под действием приложенной силы в 1 Н**

$$\eta = \frac{\pi P r^4 \tau}{8\nu L}$$

где  $\eta$  — динамическая вязкость;  $P$  — давление, при котором происходило истечение жидкости;  $\tau$  — время истечения жидкостей в объеме  $\nu$ ;  $L$  — длина капилляра;  $r$  — радиус капилляра.

Величина, обратная динамической вязкости, называется **текучестью**.

2) **Кинематическая вязкость ( $\nu$ )** представляет собой отношение динамической вязкости жидкости к её плотности при температуре определения. В системе СИ единица кинематической вязкости имеет размерность  $\text{м}^2/\text{с}$ . Распространенными единицами кинематической вязкости (в системе СГС) являются Стокс (Ст) и сантистокс (сСт);  $1 \text{ Ст} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ .

$$\nu_t = \frac{\eta_t}{\rho_t}$$



3) На практике часто пользуются величиной так называемой **условной вязкости**, измеряемой в градусах ( $^{\circ}\text{ВУ}$ ), т.е. в безразмерных числах отношения времени истечения данной жидкости к истечению дистиллированной воды в одном и том же стандартном приборе при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ .

$$\mu = \frac{\eta}{\eta_{\text{H}_2\text{O}; 20^{\circ}\text{C}}} = \frac{\eta}{1,789}$$

**Кинематическая вязкость** нефтей различных месторождений колеблется от 2 до 300 мм<sup>2</sup>/с при 20<sup>0</sup>С и для большинства нефтей обычно не превышает 40-60 мм<sup>2</sup>/с.

**Вязкость** нефтей зависит от их углеводородного состава, температуры и давления.

При повышении температуры вязкость резко уменьшается, с повышением давления увеличивается.

**Определяют вязкость при помощи приборов, называемых вискозиметрами.**

# Вискозиметры



**Капиллярный  
вискозиметр**



**Ротационный  
вискозиметр**



**Вискозиметр  
для определения  
условной вязкости**

**3. Молекулярная масса** нефтей и нефтепродуктов - это усредненная величина, поскольку нефти - сложные смеси органических соединений различного строения и молекулярной массы. Молекулярная масса изменяется в широких пределах, но для большинства нефтей она колеблется в пределах 220-300. Она возрастает, так же, как и плотность, для нефтяных фракций с повышением температуры кипения.

**Для упрощенных расчетов можно пользоваться формулой Войнова**

$$M_{\text{ср}} = 60 + 0,3 \times t_{\text{ср}} + 0,001 \times t_{\text{ср}}^2 ,$$

**где  $t_{\text{ср}}$  — средняя температура кипения, определяемая по данным стандартной разгонки**

## 4. Температуры вспышки и застывания

**Температура вспышки** – это минимальная температура, при которой пары нефтепродукта (или нефти) образуют с воздухом смесь, способную к кратковременному образованию пламени при внесении в нее внешнего источника воспламенения (пламени, искры). Для большинства нефтей температура вспышки ниже 0°C. Она зависит от фракционного состава нефти или нефтепродукта.

**Температура застывания** - это температура, при которой нефть или нефтепродукт в стандартных условиях теряют подвижность. Температура застывания нефти и нефтепродуктов зависит от их химического состава. Она изменяется от  $-62^{\circ}$  до  $+35^{\circ}$  С. Малопарафиновые нефти имеют низкие температуры застывания, а высокопарафиновые - высокие температуры застывания.

5. Поскольку нефти используют для производства различных видов топлив, их характеризуют **теплотой сгорания**, которая составляет 10400-11000 ккал/кг (43250-45500 Дж/кг). Теплоту сгорания определяют сжиганием топлива в специальных аппаратах — **калориметрических бомбах**.



**6. Нефти обладают заметной флюоресценцией - радужной окраской поверхности в отражённом свете, что вызвано наличием конденсированных многоядерных ароматических соединений.**

**7. При облучении нефти ультрафиолетовыми лучами нефть светится - люминесцирует, что обусловлено, главным образом, наличием в ней смол, асфальтенов, порфиринов. Это свойство используется при анализе нефти.**

8. Одной из важных оптических характеристик нефти и нефтепродуктов является **показатель преломления ( $n$ )** (коэффициент рефракции). При преломлении света на границе раздела двух сред отношение синуса угла падения к синусу угла преломления остаётся постоянной величиной. Это отношение носит название показателя преломления второй среды по отношению к первой.

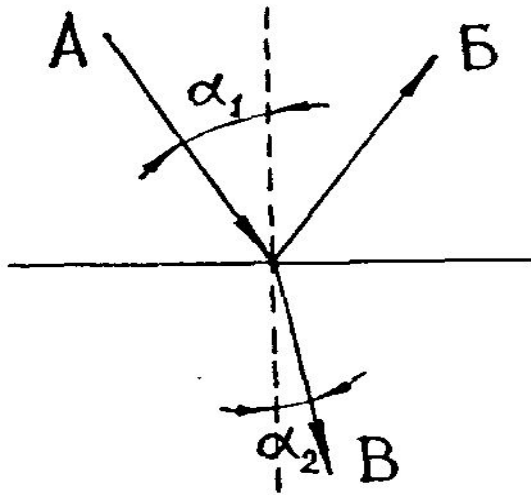


Рис. 1

$$n = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}$$

При переходе светового луча А из воздуха на поверхность какого-либо тела он частично отражается (луч Б), а частично проходит внутрь тела (луч В); при этом он изменяет свое направление, **т.е. преломляется.**

Величина **показателя преломления (n)** зависит от длины волны падающего света и температуры. Определяют его обычно на специальных приборах — **рефрактометрах** — при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  для монохроматического света (жёлтой линии D натрия).

# Рефрактометр ИРФ-454



**9. Элементный состав нефти – относительное содержание отдельных элементов: С, Н, О, N, S, металлов и др. определено методом сжигания нефти до диоксида углерода и воды.**

**Спасибо  
за  
Ваше внимание!**