

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТИ

Нефть – это смесь у/в различного состава или, это раствор газообразных и твердых веществ в жидкости (с физической точки зрения)

Групповой состав нефти (химический): парафины, нафтены, ароматика, смолисто-асфальтеновые вещества (САВ).

Элементный состав нефти:

- углерод 83-87%,
- водород 12-14%,
- сера 1-2%, кислород, азот,
- почти нет минеральных примесей

СОСТАВ НЕФТИ

Элементный состав нефти (технический):

- ❖ мальтены (легкие фракции, растворяющиеся в петролейном эфире)
- ❖ асфальтены (растворимы в бензоле)
- ❖ карбены (растворимы в хинолине)
- ❖ карбоиды (нерастворимы ни в чем)

Мальтены и асфальтены содержатся в природной нефти, а карбены и карбоиды являются продуктами термической деструкции у/в сырья в технологических условиях.

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ НЕФТИ

Нефть легко разделяется на фракции по температурам кипения. При этом не происходит разрушения углеводородов, по крайней мере при атмосферном давлении.

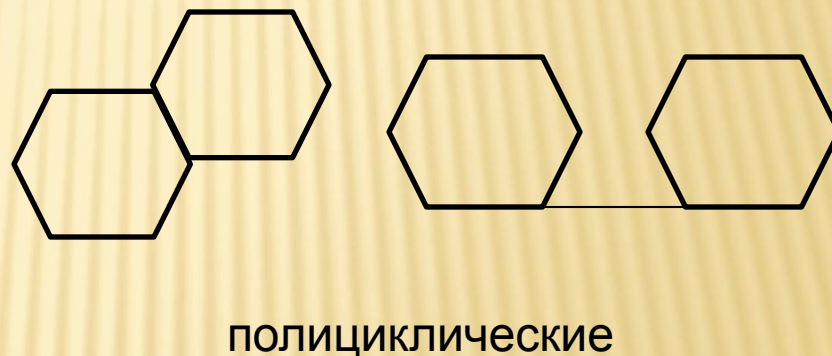
Фракции нефти:

- a. бензиновая $t_{\text{кип}} < 200^{\circ}\text{C}$
- b. лигроиновая $t_{\text{кип}} = 150-200^{\circ}\text{C}$
- c. керосиновая $t_{\text{кип}} = 180-300^{\circ}\text{C}$
- d. газойлевая $t_{\text{кип}} = 250-350^{\circ}\text{C}$

Остаток атмосферной перегонки нефти – **мазут**. Далее мазут подвергают вакуумной перегонке. Фракции мазута различаются по вязкости. Остаток после перегонки мазута – **гудрон**.

ГРУППОВОЙ СОСТАВ НЕФТИ

- Алканы $C_n H_{2n+2}$ составляют значительную часть нефти и попутного газа. Выделены алканы от CH_4 до $C_{33} H_{68}$.
- Циклоалканы (нафтены) $C_n H_{2n}$ составляют большую часть нефти.



- Арены от 15%-50%

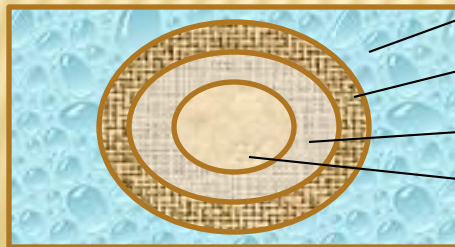


По мере увеличения $t_{кип.}$ фракции в остаток накапливается большое количество многоядерных циклоалкановых и ареновых структур.

Они могут взаимодействовать друг с другом, давая гибридные соединения.

ГЕТЕРОАТОМЫ НЕФТИ

- S (0,1-4% масс.) входит в состав нефти в виде элементарной серы, H_2S , меркаптанов, сульфидов, тиофенов.
- N (0,02-0,6% масс.) входит в состав нефти в виде гетероциклов или ароматического амина (пиридин, анилин, пиррол).
- O (1-2% масс.) входит в состав нефти в различных функциональных группах (кислоты, спирты, кетоны, эфиры).
- Смолисто-асфальтеновые вещества (САВ)



дисперсионная среда (нефть)

переходная зона

смолистые вещества

асфальтены (ядро)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТИ

В основу классификации нефти положены следующие показатели:

- общее содержание серы;
- содержание парафина;
- выход светлых фракций (выкипающих до $t=350^{\circ}\text{C}$);
- содержание базовых масел;
- индекс вязкости базовых масел.

СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ И ПАРАФИНОВ

1. Содержание серы определяется путем сжигания навески в кварцевой трубке и улавливания газообразных продуктов.

По содержанию серы нефти делят на 3 типа:

I – $\leq 0,5\%$ малосернистые нефти

II – 0,51-2,0% сернистые нефти

III – $> 2,0\%$ высокосернистые нефти

2. Содержание парафина определяют путем его осаждения или экстракции селективными растворителями.

По содержанию парафина нефти делят на 3 вида:

Π_1 – $\leq 1,5\%$ низкопарафинистые нефти

Π_2 – 1,51-6,0 среднепарафинистые нефти

Π_3 – $> 6,0$ высокопарафинистые нефти

ВЫХОД СВЕТЛЫХ ФРАКЦИЙ

Выход светлых фракций определяют в виде массовой доли по кривой истинной температуры кипения (ИТК).

Кривая ИТК строится на основе экспериментальных данных: при разгонки нефти отбираются 10⁰С или 3% фракции.

Выход фракции 250-350⁰С по ИТК:

$$\omega = 44 - 26 = 18\% \text{ (масс.)}$$

Фракция с вязкостью 12,5 мм²/с будет иметь выход:

$$\omega = 55 - 44 = 11\% \text{ (масс.)}$$

Считая, что выход всех предыдущих фракций (до первой масляной составил 44%)

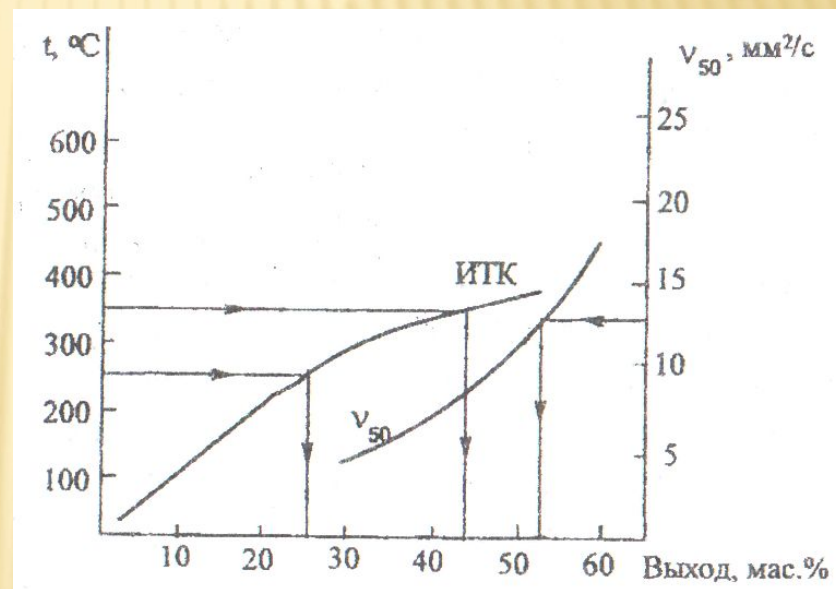


Рисунок - Связь ИТК и вязкости при 50⁰С (v_{50}) с выходом фракций

СОДЕРЖАНИЕ БАЗОВЫХ МАСЕЛ

Содержание базовых масел – определяется с помощью кривой ИТК. В данном случае основным показателем отбираемых фракций является вязкость.

По потенциальному содержанию базовых масел нефти делят на 4 группы:

Выход: на нефть	на мазут (>350)
$M_1 - >25\%$	$>45,0$
$M_2 - 15-24,9\%$	$>45,0$
$M_3 - 15-24,9\%$	$30,0-44,9$
$M_4 - <15\%$	$<30,0$

Выход базовых масел и индекс вязкости являются важной характеристикой нефти, служащей сырьем для получения масел.

ИНДЕКС ВЯЗКОСТИ

Индекс вязкости базовых масел (безразмерный) – характеризует изменение вязкости при нагревании жидкости при стандартных температурах (как правило, 50⁰С и 100⁰С). чем меньше изменяется индекс вязкости при изменении температуры, тем качественнее нефть.

По индексу вязкости нефти делят на 4 подгруппы:

$I_1 - >95$

$I_2 - 90-95\%$

$I_3 - 85-89,9\%$

$I_4 - <85\%$

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТЕЙ

1) Генетическая классификация (по соотношению остатков высших и низших растений в составе нефти)

- сапропелито-гумитовые нефти
- сапропелевые
- гумито-сапропелевые

2) Классификация по групповому составу

- парафиновые
- парафино-нафтеновые
- нафтеновые
- парафино-нафтено-арматические
- нафтено-арматические
- арматические

ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Показатель качества нефти	Класс			Тип			Группа				Подгруппа				Вид		
	I	II	III	T ₁	T ₂	T ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	П ₁	П ₂	П ₃
Содержание серы, % масс.																	
- в нефти	≤0,5	0,51–2,00	>2,0														
- бензине	≤0,1	≤0,1	>0,1														
- реактивном топливе	≤0,1	≤0,25	>0,25														
- дизельном топливе	≤0,2	≤1,0	>1,0														
Содержание фракций до 350 °С, % масс.				≥55,0	45,0–54,9	≤45,0											
Потенциальное содержание базовых масел, % масс.																	
- на нефть							>25,0	15,0–24,9	15,0–24,9	<15,0							
- на мазут свыше 350 °С							>45,0	>45,0	30,0–44,9	<30,0							
Индекс вязкости базовых масел											>95,0	90,0–95,0	85–89,9	<85,0			
Содержание парафинов в нефти, % масс.															≤1,5	1,5–6,0	>6,0

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

3) Технологическая классификация (по основным технологическим показателям)

Например, нефть марки $III T_1 M_2 I_1 P_2$ - это

нефть сернистая (0,51-2,0%) с высоким выходом светлых фракций (>55%), средним содержанием масел (15-25%) и парафина (1,5-6,0%) и высоким значением индекса вязкости (>95) ⇒ при переработки этой нефти необходимо удалять серу, депарафинизировать, перерабатывать нефть по моторному варианту, затем выделять масла в соответствии с индексом вязкости.

СОСТАВ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Выделяют:

- ▣ Газовые месторождения
- ▣ попутные нефтяные газы (выделяют при добыче нефти)
- ▣ «сухие» (на 98% состоят из CH_4)
- ▣ «жирные» (кроме CH_4 содержат до 50% C_2 - C_4)
- ▣ растворенные газы (выделяют из нефти при определенных условиях)
- ▣ Газоконденсатные месторождения – нефть, растворенная в сжатом газе; содержит легкие у/в

Кроме CH_4 в газах содержатся CO_2 (0,1–7%), N_2 (0,4– 30%), H_2S (3–15%), O_2 (в виде примесей), инертные газы (Ar, Kr, Xe, Ne)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

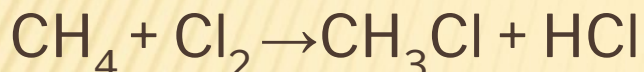
Теплота сгорания «сухих» газов – 35 МДж/м³,
«жирных» газов – от 42 до 60 МДж/м³.

Из «жирных» газов получают газовый бензин
(сжиженная под давлением $p=0,4-0,6$ МПа пропан-
бутановая фракция).

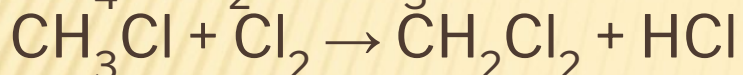
«Сухой» газ используется для сжигания в
промышленности и является химически ценным
сырьем.

ОСНОВНЫЕ РЕАКЦИИ CH_4

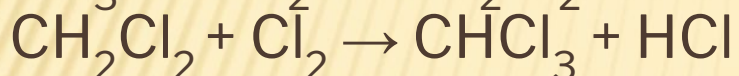
хлорирование:



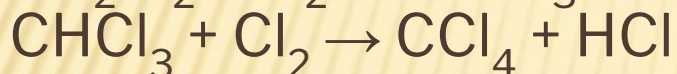
хлористый метил



хлористый метилен



хлороформ

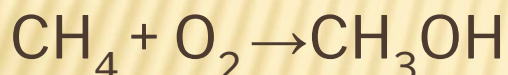


четыреххлор-ый углерод

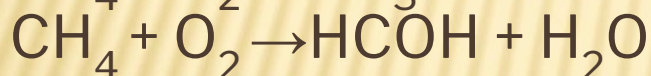
нитрование (действие рз. HNO_3)

нитропарафины

окисление:



метанол

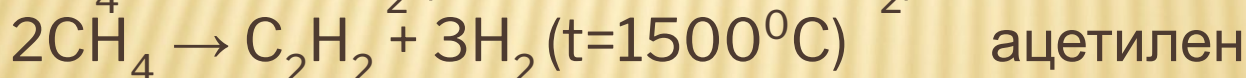


формальдегид

крекинг:

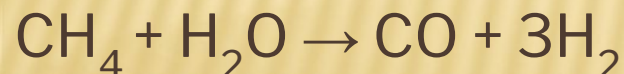


сажа

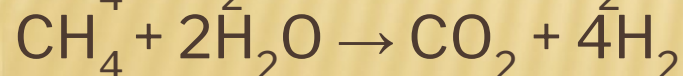


ацетилен

конверсия (получение синтез-газа $\text{CO} + \text{H}_2$):



синтез-газ



синтез-газ