

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА**

Факультет химической технологии и экологии
Кафедра органической химии и химии нефти

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕГОНКА НЕФТИ**

ВЫПОЛНИЛ:

Студент

(фамилия, имя, отчество)

Группа:

ПРОВЕРИЛ:

(фамилия, имя, отчество)

(дата)

МОСКВА 2019

ЧТО ТАКОЕ НЕФТЬ И КАК ИЗ НЕЕ ПОЛУЧИТЬ НЕФТЕПРОДУКТЫ

Нефть является горючим ископаемым наряду с каменным и бурым углем, сланцами. В отличие от других горючих ископаемых нефть – жидкость и содержит очень мало минеральных негорючих примесей, что обуславливает ее высокую теплотворную способность 42000 кДж/кг (10000 ккал/кг). Нефть является ценным сырьем для получения нефтепродуктов (бензина, дизельного топлива, смазочных масел и т.д.) и продуктов нефтехимического синтеза.

Нефть – сложная смесь органических соединений, состоящих в основном из углерода, водорода, серы, азота и кислорода. Содержание углерода в нефти обычно колеблется в пределах 82-87%, а водорода 12-13%. На долю серы, кислорода и азота приходится обычно 1-5%. Чаще всего встречается в нефтях сера. Ее содержание в отдельных нефтях может достигать 5-6%. Содержание азота и кислорода обычно не превышает нескольких десятых процента, но может достигать и 1,5-2%. Таким образом, нефть содержит главным образом углерод и водород. Следовательно, основными соединениями, входящими в состав нефти, являются углеводороды. Наиболее широко в нефти представлены углеводороды трёх классов: алканы (парафины), циклоалканы (нафтены) и арены. Присутствуют также углеводороды смешанного строения.

Из неуглеводородных компонентов в нефтях присутствуют кислородные, сернистые, азотистые соединения, также смолы и асфальтены, содержащие и кислород, и серу, и азот, но с не вполне ясной химической структурой. Нефть содержит также и минеральные вещества (H_2O , H_2S , минеральные соли, металлы и др.).

Для оценки химического состава нефти и выбора методов её дальнейшей переработки большое значение имеет распределение содержащихся в ней углеводородов по температурам кипения. Исследование нефти начинают с фракционной перегонки, а затем определяют содержание отдельных групп или индивидуальных углеводородов в каждой фракции.

Фракционная перегонка нефтей осуществляется в два этапа:

- 1) атмосферная перегонка с выделением дистиллятов до 350°C и образованием кубового остатка – мазута;
- 2) вакуумная перегонка мазута с выделением масляных дистиллятов: соляровый, трансформаторный, веретенный, машинный и др., и образованием кубового остатка – гудрона.

В зависимости от месторождения нефти имеют отличие по фракционному составу, выражающееся в различном выходе легких фракций (светлых нефтепродуктов), масляных фракций и остаточного продукта – гудрона.

Перегонка нефти – процесс разделения ее на фракции по температурам кипения – лежит в основе переработки нефти в моторное топливо, смазочные масла и другие ценные химические продукты. Основные фракции и продукты, которые получают при перегонке нефти:

1. Бензиновая фракция (от начала кипения до 180°C) – смесь легких парафиновых, ароматических и нафтеновых углеводородов состава C_5 - C_9 .
2. Керосиновая фракция (180-270°C) – содержит углеводороды C_{10} - C_{15} , используется в качестве компонента моторного топлива для реактивных и дизельных двигателей, для бытовых нужд (осветительный керосин).
3. Газойлевая фракция (270-350°C) содержит углеводороды C_{16} - C_{20} , может быть использована в качестве компонента дизельного топлива, а также в качестве сырья процесса крекинга.
4. Мазут – нефтяной остаток, кипящий выше 350°C. Разгонка мазута на фракции осуществляется в вакууме для предотвращения его термического разложения.

Поскольку нефть и её фракции состоят из большого числа разнообразных по химической природе веществ, различающихся количественно и качественно, свойства нефтепродуктов представляют собой усреднённые характеристики, и показатели их непостоянны как для различных нефтей и фракций, так и для одинаковых фракций из разных нефтей. Из физических параметров нефтей наибольшее значение имеют

относительная плотность, вязкость, молекулярная масса, температура кипения, температура застывания, теплота сгорания, оптические свойства, позволяющие судить в первом приближении о её составе.

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°C к плотности воды при 4°C (d_4^{20}). Относительная плотность нефтей в основном изменяется в пределах 0,750-1,0 г/см³. Но встречаются нефти с плотностью ниже 0,750 и тяжелые асфальтообразные, плотность которых превышает 1,0. Различие в плотности нефтей связано с различием в количественном соотношении углеводородов отдельных классов: так нефти с преобладанием алканов легче нефтей, богатых ароматическими углеводородами. Нефти, содержащие значительный процент смолистых соединений, характеризуется плотностью близкой к 1,0. Экспериментально плотность определяют ареометрами, гидростатическими весами.

Вязкость является важнейшей физической константой, характеризующей эксплуатационные свойства нефти и нефтепродуктов. По значению вязкости судят о возможности их распыления и прокачиваемости. Различают динамическую, кинематическую и условную вязкость.

Молекулярная масса нефтей и получаемых из них нефтепродуктов – один из важнейших показателей, широко используемый при расчете теплоты парообразования. Объема паров, парциального давления, а также при определении химического состава узких нефтяных фракций. Молекулярная масса нефтяных фракций тем больше, чем выше их температура кипения. Средняя молекулярная масса большинства нефтей равна 250-300.

Большое значение для нефти имеет *температура застывания*, зависящая от её состава. Встречаются нефти с плюсовой температурой застывания, для которых характерно значительное содержание твёрдых парафинов. Беспарафинистые нефти, как правило, имеют отрицательные температуры застывания.

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.

Одной из важных оптических характеристик нефти и нефтепродуктов является *показатель преломления* (коэффициент рефракции). По показателю преломления приближенно можно судить о групповом углеводородном составе нефтепродуктов, а в сочетании с плотностью и молекулярной массой рассчитать структурно-групповой состав нефтяных фракций.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Собирают прибор для перегонки, представленный на рис.1.

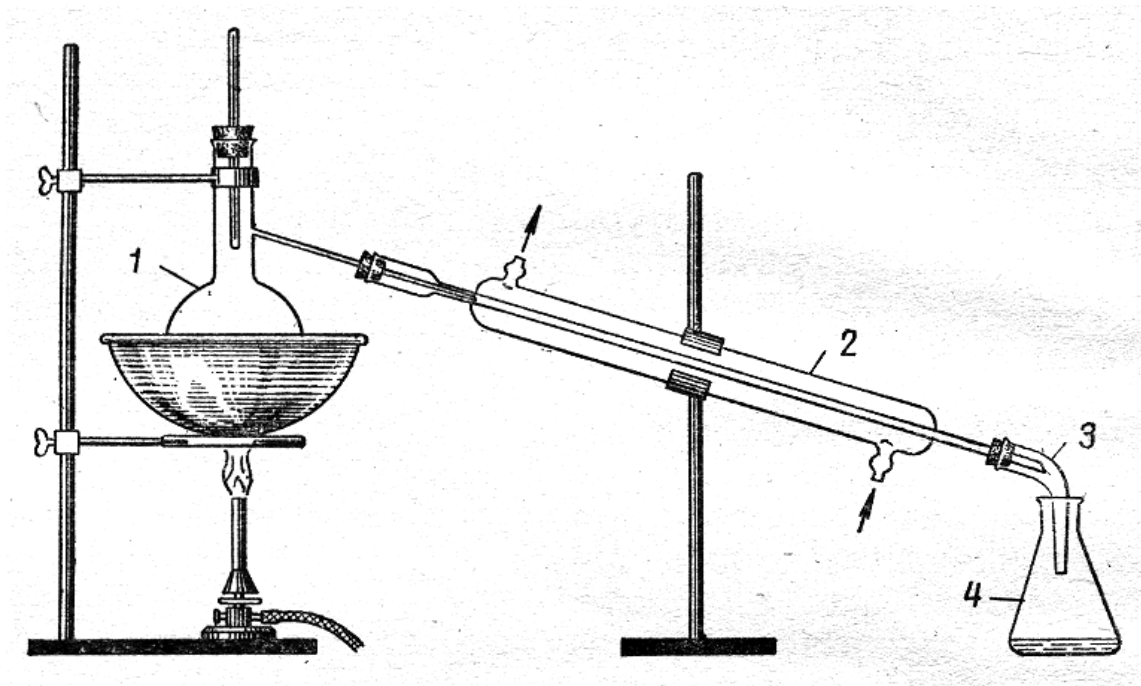


Рис.1. Установка для перегонки нефти:

1- перегонная колба (колба Вюрца); 2- холодильник; 3- алонж; 4- приемник.

В колбу Вюрца объемом 100 мл наливают 50 мл сырой нефти. Колбу закрывают пробкой с термометром и через отводную трубку соединяют с холодильником, к концу которого присоединяют алонж.

В качестве приемника для нефтепродуктов, используют три небольшие конические колбы, которые предварительно взвешивают. Колбу Вюрца осторожно нагревают на песчаной бане или на асбестовой сетке. Отмечают начало кипения (н.к.) первой фракции и отбирают продукт, выкипающий до 180°C . При достижении температуры отгоняющихся паров 135°C , прекращают подачу воды в холодильник. При температуре отгоняющихся паров равной 180°C колбу-приемник 1 (бензиновая фракция) меняют колбу-приемник 2 (для керосиновой фракции). Во второй приемник отбирают керосиновую фракцию с интервалом температуры кипения $180-270^{\circ}\text{C}$. Газоильную фракцию ($270-350^{\circ}\text{C}$) отбирают в третий приемник. Приемники с отобранными дистиллятами взвешивают и по разности определяют массу каждой фракции.

Затем при помощи мензурок определяют объем каждой фракции и вычисляют их плотность (вычисленная плотность). Убеждаются, что плотность фракций растет с увеличением температуры их кипения.

После этого аналогичные фракции от всех опытов сливают в одну мензурку, и плотность всех фракций определяется с помощью ареометров (экспериментальная плотность).

Полученные данные сравниваются с вычисленными. Результаты перегонки заносятся в таблицу, и составляется материальный баланс перегонки.

АНАЛИЗ И ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ



Дайте краткое описание взятой нефти (цвет, агрегатное состояние, плотность и др.):



Для проведения фракционной перегонки использовали нефть _____
Месторождения.

(дать краткую характеристику нефтяного месторождения: запасы, территориальное положение, тип месторождения, компания разработчик)



Заполните таблицу определения веса фракций

№ приемника	Вес пустого приемника, г m_0	Вес приемника с фракцией, г m	Вес фракции, г $m_{фр} = m - m_0$
1. Бензин			
2. Керосин			
3. Газойль			



Запишите формулу для определения вычисленной плотности, охарактеризуйте выбранные параметры для расчета плотности, укажите размерность:

где: V — _____, ρ — _____, m — _____



Нарисуйте ареометр, и объясните его принцип работы:

Рисунок ареометра	Принцип работы
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

✓ Укажите тип исходной нефти по плотности (особо легкая, легкая, средняя, тяжелая, битуминозная): _____

✓ С каким диапазоном плотности использованы ареометры для определения плотности полученных фракций:

Фракция	Диапазон показаний ареометра
1. Бензин	
2. Керосин	
3. Газойль	

✓ Для определения выхода фракций используют следующие формулы:

$$\varphi = V_{\text{фр}}/V_{\text{н}}, \omega = m_{\text{фр}}/m_{\text{н}}$$

где φ – _____, ω – _____

✓ Охарактеризуйте полученные фракции нефтепродуктов и предложите области назначения данных фракций:

Фракция	Цвет	Класс опасности	Область применения
Бензиновая			1. 2. 3. 4. 5.
Керосиновая			1. 2. 3. 4. 5.
Газойлевая			1. 2. 3. 4. 5.
Мазут			1. 2. 3. 4. 5.



Заполните таблицу

Материальный баланс фракционной перегонки нефти

Название фракции	Пределы кипения, °С	Объем, см ³ , мл	Масса, г	Плотность		Выход, %	
				вычисленная	экспериментальная	Объемный (φ)	Весовой (ω)
Взято: Нефть		50				100	100
Получено:							
1. Бензин	* - 180						
2. Керосин	180-270						
3. Газойль	270-350						
Остаток (мазут)	выше 350						
Всего получено						100	100

*укажите температуру начала кипения бензиновой фракции



Приведите примеры возможных углеводородов, в соответствии с распределением их по фракциям:

Название фракции	Углеводороды		
	Парафины	Нафтены	Арены
1. Бензин C ₅ -C ₉			
2. Керосин C ₁₀ -C ₁₅			
3. Газойль C ₁₆ -C ₂₀			

К «светлым нефтепродуктам» относятся: _____

Рассчитайте выход «светлых нефтепродуктов» _____

По какому варианту будет работать завод, перерабатывающий нефть, взятую для перегонки? (топливный, масляный, топливно-нефтехимический) _____

Перечислите основные этапы подготовки нефти к переработке:

1. _____

2. _____

3. _____

На нефтеперерабатывающем заводе установка по производству светлых нефтепродуктов АВТ – _____

Дистилляция – это _____

Температура начала кипения нефти – это _____

От чего зависит данный показатель? _____

С какой целью во время отгонки бензиновой фракции перекрывают подачу воды в холодильник? _____

Почему предел выкипания газойлевой фракции соответствует 350°C ? _____

С помощью каких источников тепла можно нагревать нефть для перегонки:

1. _____

2. _____