

Дисциплина: Химия

Группа: 12-Эл

Дата: 20.12.2023

Тема: Природные источники углеводородов. Нефть

Задание: Изучить материал. Ответить письменно на вопросы №1,2,3,4,5.

Выполненную работу отправлять на электронную почту : [Galina.ch65@mail.ru](mailto:Galina.ch65@mail.ru)

Срок выполнения: 20.12.2023г.

## 14.2. Нефть и продукты ее переработки

**Нахождение в природе, состав и физические свойства.** Залежи сырой нефти и газа возникли 100—200 млн лет назад в толще Земли. Происхождение нефти — одна из сокровенных тайн природы. Свои «за» и «против» приводят сторонники неорганической теории ее возникновения, приверженцем которой был Д. И. Менделеев. Большинство же ученых склоняются к органической теории, у истоков которой стояли выдающиеся русские ученые М. В. Ломоносов и Н. Д. Зелинский. Современная наука имеет веские доказательства того, что в доисторические времена микроскопические морские растения и животные оказались включенными в осадочные породы, образовавшиеся на дне моря. В результате все более глубокого погребения под толщей осадочных пород органические вещества подвергались воздействию высоких температур и давления, что привело к их термическому разложению и образованию нефти и газа.

Нефть известна человечеству с древних времен. На берегу Евфрата она добывалась 6—7 тыс. лет до н. э. Использовалась она для освещения жилищ, приготовления строительных растворов, в качестве лекарств и мазей, при бальзамировании. Нефть в древнем мире была грозным оружием: огненные реки лились на головы штурмующих крепостные стены, горящие стрелы, смоченные в нефти, летели в осажденные города. Нефть являлась составной частью зажигательного средства, вошедшего в историю под названием «греческий огонь». В средние века нефть использовалась главным образом для освещения улиц. В начале XIX в. в России из нефти путем перегонки было получено осветительное масло, названное *керосином*. Керосин использовался в лампах, изобретенных в середине XIX в. В тот же период в связи с ростом промышленности и использованием паровых машин стал возрастать спрос на нефть как источник смазочных веществ. Внедрение в конце 1960-х гг. бурения нефтяных скважин считается зарождением нефтяной промышленности.

На рубеже XIX—XX вв. были изобретены бензиновый и дизельный двигатели. Это привело к бурному развитию добычи нефти и ее переработки.

Залежи нефти находятся в недрах Земли на разной глубине, где нефть занимает свободное пространство между породами. Если

нефть находится под давлением попутных нефтяных газов, она по скважине поднимается на поверхность.

В зависимости от месторождения нефть имеет различный состав. Значительная ее часть состоит из смеси алканов с нормальным и разветвленным углеродным скелетом от  $C_6$  до  $C_{50}$ . Твердые и газообразные углеводороды находятся в растворенном состоянии в жидких алканах. Нефть может содержать значительные количества наftenов и ароматических углеводородов.

Нефть представляет собой маслянистую жидкость от бурого до черного цвета с характерным запахом. Она немного легче воды, практически в ней не растворяется и растекается по поверхности воды тончайшей пленкой, чрезвычайно опасной для водной флоры и фауны.

Поскольку нефть представляет собой не индивидуальное вещество, а сложную смесь, определенной температуры кипения и плавления она не имеет.

Необработанную нефть называют *сырой*; она горит сильнокоптящим пламенем, ее нельзя потушить водой.

Нефть — основа топливно-энергетического комплекса любого государства. При ее сгорании выделяется большое количество теплоты. По «концентрации энергии» в единице объема нефть занимает первое место среди природных веществ. Даже радиоактивные руды не могут конкурировать с ней в этом отношении, так как содержание в них радиоактивных веществ настолько мало, что для извлечения 1 мг ядерного топлива надо переработать многие тонны горных пород.

Нефть — это не только топливо. Каждый из вас помнит эмоциональное высказывание Д. И. Менделеева: «Топить можно и ассигнациями!». В каждой капле нефти содержится более 900 различных химических соединений более половины химических элементов Периодической таблицы. Это действительно чудо природы, основа нефтехимической промышленности. Примерно 90 % всей добываемой нефти используют в качестве топлива. Нефтехимический синтез, использующий всего «свои 10 %», обеспечивает получение многих тысяч органических веществ, которые удовлетворяют насущные потребности современного общества. Недаром люди уважительно называют нефть «черным золотом», «кровью Земли».

**Промышленная переработка нефти.** Нефть является сырьем для получения разнообразных продуктов, имеющих большое практическое значение.

На первой стадии из нефти удаляют растворенные газообразные алканы, главным образом метан. Затем сырая нефть поступает на фракционную перегонку, или ректификацию. Продукты ректификации могут подвергаться дальнейшей переработке, например крекингу.



**Ректификация нефти.** Ректификацией (перегонкой) называют разделение сложных смесей на фракции или на индивидуальные компоненты на основании различий в температурах кипения. Перегонку осуществляют на установке, состоящей из трубчатой печи, ректификационной колонны и холодильника. В трубчатой печи сырую нефть нагревают до температуры 320—350 °С и подают в нижнюю часть ректификационной колонны, где продолжают нагрев до кипения. При этом газообразные продукты поднимаются в верхнюю часть колонны, охлаждаются и частично конденсируются. Колонна имеет большое количество горизонтальных перегородок, называемых тарелками. На каждой тарелке устанавливается равновесие между паром и жидкостью, причем пар поднимается на более высоко расположенную тарелку, а жидкость стекает на нижнюю. Таким образом, чем выше расположена тарелка, тем меньшую температуру кипения имеет конденсированная на ней жидкость.

Удаляя жидкость с определенных тарелок, получают нефтяную фракцию, кипящую в некотором интервале температур. Не конденсированные в колонне газы поступают в холодильник и также конденсируются. Внешний вид ректификационной колонны представлен на рис. 14.2.

Фракционная перегонка нефти позволяет получить ряд фракций с широким интервалом температуры кипения.

1. *Углеводородный газ* — смесь пропана и бутана, температура кипения которых ниже 20 °С.

2. *Бензиновая фракция* — смесь, содержащая углеводороды от  $C_5$  до  $C_{11}$ , температура кипения которых изменяется от 20 до 200 °С. Это самая ценная низкокипящая фракция нефти, которая после повторной ректификации дает ряд конечных продуктов: петролейный эфир, или газолин (температура кипения 20—60 °С), автомобильный бензин (60—100 °С), авиационный бензин (100—120 °С) и т. д. Как правило, выход бензиновой фракции не превышает 20 % от массы нефти.

3. *Лигроиновая фракция* — смесь, содержащая углеводороды от  $C_8$  до  $C_{14}$ , температура кипения которых изменяется от 150 до 250 °С. Лигроин применяют в качестве горючего для автотракторной техники.

4. *Керосиновая фракция* включает углеводороды от  $C_{12}$  до  $C_{18}$  с температурой кипения 180—300 °С. Керосин используют как топливо



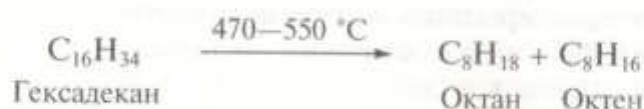
Рис. 14.2. Ректификационная колонна

для двигателей реактивных самолетов и ракет, а также подвергают крекингу (см. ниже).

5. *Газойль*, или *дизельное топливо* (температура кипения 275—400 °С), применяют в качестве топлива для дизельных двигателей.

6. *Мазут* — это остаток после перегонки нефти. Часть его используют в качестве топлива, а основное количество идет на повторную ректификацию уже при пониженном давлении, что снижает температуру кипения содержащихся в нем веществ (рис. 14.3). Первая фракция перегонки — соляровые масла; их подвергают очистке (рафинированию) и применяют в качестве смазочных материалов. Из некоторых сортов нефти получают вазелин и парафин. Остатком после перегонки мазута являются гудрон и асфальт, используемые в строительстве зданий и автомобильных дорог.

*Крекинг нефтепродуктов.* Возрастающие потребности в бензине для автотранспорта не могут быть удовлетворены только за счет процесса ректификации нефти. Более высококипящие фракции, в частности керосиновая, идут на переработку путем *крекинга* — нагревания без доступа воздуха при повышенном давлении. При этом молекула алкана расщепляется примерно пополам с образованием молекулы предельного и непредельного углеводорода с меньшей длиной цепи:



Если процесс вести в присутствии катализатора ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ), то крекинг называют *каталитическим*, если без катализатора — *термическим*. При крекинге нефтепродуктов получают смесь углеводородов бензиновой фракции, содержащую большое количество алкенов, а также газообразные этилен и пропен. Бензин, получаемый термическим крекингом, имеет невысокое качество, он легко окисляется из-за присутствия непредельных углеводородов. Каталитический крекинг сопровождается не только уменьше-



Рис. 14.3. Продукты ректификации нефти и мазута



нием молекулярной массы углеводородов, но и их изомеризацией с образованием алканов с разветвленным углеродным скелетом. Они обладают большей детонационной устойчивостью, бензин получается лучшего качества.

Промышленный крекинг был впервые осуществлен русским инженером В. Г. Шуховым в 1891 г. Использование этого процесса позволяет увеличить выход бензиновой фракции до 65—70 % (в расчете на сырую нефть).

1. Что представляет собой нефть, какие вещества входят в ее состав? Каковы физические свойства этого полезного ископаемого?
2. Каковы основные направления использования нефти? Назовите важнейшие процессы ее промышленной переработки.
3. Каковы основные продукты ректификации нефти? Где их используют?
4. Какие вещества образуются в результате термического крекинга алканов? Напишите уравнения реакции крекинга октана  $C_8H_{18}$  и декана  $C_{10}H_{22}$ .
5. Какими экологическими бедствиями грозят аварии при транспортировке и переработке нефти? Ответ проиллюстрируйте известными вам из средств массовой информации фактами.
6. Из  $10\text{ м}^3$  нефти плотностью  $850\text{ кг/м}^3$  получено  $2\text{ м}^3$  бензиновой фракции плотностью  $750\text{ кг/м}^3$ . Рассчитайте массовую долю выхода этой фракции.