**24/03/2020**

**Лекция**

**Тема: Природные источники углеводородов: природный газ,**

**нефть, каменный уголь**

План

1. Природный и попутный нефтяной газы.

2. Нефть и ее переработка

3. Каменный уголь.

Углеводороды широко распространены в природе. Основными источниками углеводородов являются нефть, природные и попутные нефтяные газы и каменный уголь.

**1. Природный и попутный нефтяной газы**

**Природный газ** — смесь газов, образует самостоятельные месторождения. Основным его компонентом является метан (от 75 до 98% в зависимости от месторождения), остальное приходится на долю этана, пропана, бутана и небольшого количества примесей — азота, оксида углерода (IV), сероводорода и паров воды.

При сгорании природного газа выделяется много тепла, поэтому до 90% его расходуется в качестве топлива (теплоэлектростанции, промышленные предприятия). Остальные 10% являются источником сырья для химической промышленности: получение водорода, этилена, ацетилена, сажи, различных пластмасс, медикаментов и других продуктов.

**Попутные нефтяные газы**. По происхождению это тоже природные газы, но встречаются вместе с нефтью — находятся над нефтью или растворены в ней под давлением. При извлечении нефти на поверхность давление падает и растворимость газов уменьшается, в результате этого они выделяются из нефти.

Попутные газы содержат меньше метана (30—50%), но больше его гомологов: этана, пропана, бутана и других углеводородов. Кроме того, в них присутствуют те же примеси, что и в природных газах.

На газоперерабатывающих заводах попутные газы разделяют на фракции:

* газовый бензин*,* содержащий легколетучие углеводороды, добавляют к бензину для улучшения запуска двигателя;
* пропан-бутановая фракция (сжиженный газ) применяется как бытовое топливо;
* сухой газ (по составу сходен с природным газом) используют для получения ацетилена, водорода, этилена и других веществ, из которых в свою очередь производят каучуки, пластмассы, спирты, органические кислоты и т. д.

**2. Нефть и ее переработка**

***Нефть*** — маслянистая жидкость от желтого или светло-бурого до черного цвета с характерным запахом. Она легче воды и в ней практически нерастворима; представляет собой смесь = 150 углеводородов с примесями других веществ, поэтому у нее нет определенной температуры кипения.

В зависимости от месторождения нефть имеет различный состав. Так, бакинская нефть богата нафтеновыми углеводородам (до 90%), в грозненской нефти преобладают предельные углеводороды, а в уральской — ароматические. Наиболее часто встречаются нефти смешанного состава. По плотности различают легкую и тяжелую нефть.

В настоящее время ***в мире добывается около 3 млрд. т нефти***. Большая часть ее (90%) используется как сырье для производства различных видов топлива и смазочных материалов. В то ж время нефть — ценное сырье для химической промышленности. Из веществ, добываемых из нефти, получают синтетические каучуки, пластмассы, взрывчатые вещества, лекарственные препараты, синтетические волокна и многое другое. Поэтому можно сказать, что экономика государств зависит от нефти больше, чем от любого другого продукта.

Нефть, добываемую из земных недр, называют ***сырой. Нефть*** в сыром виде не применяют, ее подвергают переработке.

**Переработка нефти**

***Первичная переработка (физические процессы)***

***Очистка.***Сырую нефть очищают от газов, воды и механических примесей (песок, глина, минеральные соли и т. п.). Затек нефть подвергают фракционированной перегонке.

***Перегонка*** (ректификация) — процесс разделения смесей на отдельные компоненты или фракции на основании различия их температур кипения.

В состав нефти входят углеводороды, многие из которых имеют близкие температуры кипения, поэтому при перегонке получают не индивидуальные углеводороды, а фракции с определенными интервалами температур кипения.

При нагревании в первую очередь переходят в парообразное состояние углеводороды с малой молекулярной массой (они кипят при более низкой температуре). Пары этих углеводородов поступают в холодильник, где конденсируются при охлаждении водой. Жидкие углеводороды собираются в приемник. По мере повышения температуры начинают кипеть углеводороды с большой молекулярной массой. Меняя приемники, можно разделить нефть на отдельные фракции, кипящие в определенном интервале температур.

В промышленности перегонку осуществляют на установках непрерывного действия в ректификационных колоннах. Колонна представляет собой стальной цилиндрический аппарат высотой 50—60 м, диаметром до 3 м. Внутри цилиндра на некотором расстоянии друг от друга располагаются горизонтальные перегородки с отверстиями — тарелки. Предварительно нагретая до 300—350 °С нефть подается в нижнюю часть ректификационной колонны. Пары нефти через отверстия в тарелках поднимаются вверх, при этом они постепенно охлаждаются и сжижаются на тех или иных тарелках в зависимости от температуры кипения. Наиболее легколетучие углеводороды поднимаются до самого верха колонны и сжижаются на самых верхних тарелках. Менее летучие конденсируются уже на первых тарелках. При перегонке выделяют следующие фракции нефти:

**Газовая фракция** (температура кипения до 40 °С), содержит нормальные и разветвленные алканы C1—С4. Раньше эти газы сжигались факельным способом. В настоящее время их стремятся улавливать и использовать как в качестве топлива, так и в качестве химического сырья – ***газовый бензин.***

**Бензиновая фракция** (температура кипения 40—200 °С), содержит углеводороды С5-С11; при повторной перегонке из нее выделяют легкие нефтепродукты, кипящие в более узких интервалах температур: ***петролейный эфир*** (40—70 °С), ***авиационый и автомобильный бензин***(70—120 °С).

**Лигроиновая** (тяжелый бензин, температура кипения (150 - 250 °С) — углеводороды состава С8-С14; применяют в качестве горючего для тракторов - ***лигроин.***

**Керосиновая** (температура кипения 180—300 °С), включает углеводороды состава С12—С18; используют в качестве горючего для реактивных самолетов, ракет - ***керосин.***

**Газойль** (дизельное топливо, температура кипения (270- 350 °С), используется как дизельное топливо и в больших масштабах подвергается крекингу. После отгонки указанных фракций, получивших название светлых нефтепродуктов, остается темная вязкая жидкость — ***мазут.***

**Мазут**, используют как топливо в котельных установках, но основная масса его подвергается перегонке (ректификации) под низким давлением (под вакуумом). При этих условиях *из мазут выделяют****соляровые масла*** (из них получают ***дизельное топливо и смазочные масла)***; ***вазелин***(основа для косметических средств и лекарств); ***парафин***(применяют для производства свечей, в медицине). Остаток от перегонки мазута — ***гудрон***, его применяют при производстве материалов *для дорожного строительства (асфальт).*

Фракционная перегонка нефти позволяет получить не более 20% бензиновой фракции. Кроме этого выделенный бензин должен обладать детонационной (от фр. detoner — взрываться) стойкостью.

При сгорании паров бензина в цилиндре двигателя внутреннего сгорания образуется большое количество разогретых до высокой температуры газов. Эти газы за счет резкого увеличения давления толкают поршень вдоль цилиндра, а энергия поршня передается на ведущие оси. Для эффективной работы двигателя необходимо, чтобы воспламенение воздушно-бензиновой смеси происходило при определенном расположении поршня в цилиндре. С целью полного использования энергии горения воздушно-бензиновую смесь перед воспламенением сжимают. Чем сильнее сжимается смесь паров бензина с воздухом, тем большую мощность развивает двигатель. Однако сжатие некоторых углеводородов может вызвать внезапное преждевременное воспламенение — детонацию. Бензин сгорает со взрывом. От удара взрывной волны о поршень появляется резкий стук в цилиндре (у мотора «звенят пальцы»), что отрицательно сказывается на работе двигателя.

Наименьшей стойкостью к детонации обладают предельные углеводороды нормального строения. Предельные углеводороды с разветвленной цепью, а также непредельные и ароматические устойчивы к детонации*.* Они допускают значительное сжатие воздушно-бензиновой смеси и, следовательно, позволяют конструировать более мощные двигатели.

Количественно детонационная стойкость бензина характеризуется октановым числом. Чем больше это число, тем выше стойкость бензина к детонации. Детонационная стойкость н-гептана СН3– СН2 – СН2– СН2 – СН2 – СН2 – СН3, который легко детонирует, условно принята за 0; а наиболее устойчивого к детонации изооктана (2,2,4-триметилпентан) принята за 100.

Октановое число бензина численно равно такому процентному содержанию изооктана в смеси с н-гептаном, при котором детонационная стойкость этой смеси и сравниваемого с ним бензина одинакова. Например, если октановое число бензина равно 95, то это означает, что он допускает такое же сжатие смеси в цилиндре без детонации, как смесь из 95% изооктана и 5% к-гептана.

С высокими темпами развития автомобильного и авиационного транспорта возникла необходимость в дополнительном производстве бензина и с более высоким октановым числом. Для увеличения выхода высококачественных бензиновых фракций были разработаны химические способы переработки нефтепродуктов.

**Вторичная переработка** (химические процессы).

**Исходным сырьем** при вторичной переработке являются высококипящие нефтяные фракции: керосин, газойль, мазут.

**Крекинг нефтепродуктов**. Одним из первых способов химической переработки был крекинг. Промышленный крекинг предложен в 1891 г. русским инженером В.Г. Шуховым. Вам известно, что сущность крекинга заключается в расщеплении крупных молекул углеводородов на более мелкие и что в зависимости от условий различают крекинг термический и каталитический.

***Термический крекинг*** осуществляют нагреванием углеводородов до 470—550 °С под давлением. При этих условиях образуется смесь жидких предельных и непредельных углеводородов нормального строения:

С16Н34 t, p С8Н18 + С8Н16

гексадекан октан октен

Образовавшиеся углеводороды подвергаются дальнейшему крекингу, поэтому кроме углеводородов, входящих в состав бензина, образуются и газообразные продукты (этан, этилен, метан, водород):

t, р

С8Н18 С4Н10 + С4Н8 С4Н10t/,pС2Н6 + С2Н4и т.д.

которые используют как сырье в химической промышленное

Процесс разложения углеводородов под действием высокой температуры протекает по радикальному механизму.

Бензин термического крекинга, наряду с предельными углеводородами, содержит непредельные углеводороды. Поэтому этот бензин обладает более высоким октановым числом, чем бензин прямой перегонки. Однако, он менее устойчив при хранении поскольку непредельные углеводороды легко окисляются и полимеризуются. При его сгорании могут засориться различи части двигателя.

В настоящее время наиболее распространен каталитический крекинг. Он проводится при атмосферном давлении, в присутствии катализаторов (алюмосиликатов) и при более низкой температуре (450—500 °С). В этих условиях процесс протекает с большей скоростью, по сравнению с термическим крекингом, сопровождается не только расщеплением молекул углеводородов, но и их изомеризацией*,* приводящей к получению углеводородов разветвленного строения:

СН3

СН3-СН2-СН2-СН2-СН2-СН2-СН2-СН3 кат. t СН3– СН - СН2– С – СН3

н-октан сн3 сн3

2,2,4-триметилпентан (изооктан)

*Каталитический крекинг сопровождается не только изомеризацией, но и ароматизацией и алкилированием углеводордов*. Вследствие этого бензин каталитического крекинга, по сравнению с бензином термического крекинга, содержит не только углеводороды с разветвленной цепью углеродных атомов, но и небольшой процент ароматических углеводородов, поэтому он обладает большей детонационной стойкостью (октановое число около 90). Кроме этого, он содержит меньше непредельных углеводородов, что делает его устойчивым при хранении.

Следовательно, использование крекинг-процесса не только повышает выход бензина (до 65—75% в расчете на сырую нефть), но и позволяет получить бензин с более высоким октановым числом*.*

**Риформинг** (ароматизация) — это превращение алканов и циклоалканов в ароматические соединения.

Осуществляют его путем нагревания бензина при повышенном давлении в присутствии катализатора, например платины.

Образовавшиеся ароматические углеводороды повышают октановое число бензина.

Риформинг применяют и для получения ароматических углеводородов (бензола, толуола) из бензиновых фракций, которые являются сырьем для важнейших химических продуктов.

**Пиролиз** проводят нагреванием нефтепродуктов до температуры 650—800 °С. В этих условиях основными продуктами реакции являются непредельные газообразные ***углеводороды (этилен, ацетилен) и ароматические (бензол, толуол).***

Из вышеизложенного следует: **нефть** — сырье не только для топлива, но и для производства многих органических веществ.

**Вопросы.**

1. Укажите температуры кипения пропана, пентана, гептана и нонана среди следующих: 151, 98, —42, 36 °С.

2. Декан входит в состав нефтяной фракции:

а) лигроиновой; б) керосиновой; в) бензиновой; г) газовой.

Укажите, какие еще углеводороды входят в состав этой фракции.

3. Объясните, почему перегонку мазута ведут при низком давлении, а не прибегают к повышению температуры.

4. Высококачественный бензин получают при:

а) ректификации нефти; б) термическом крекинге нефтепродуктов;

в) каталитическом крекинге нефтепродуктов; г) пиролизе нефтепродуктов.

Ответ подтвердите соответствующим уравнением.

Изучить лекционный материал. По данному тексту ответить на контрольные вопросы.

Оформить в Microsoft Word, назвать документ «Нефть и фамилия». И отправить до 27.03.2020 по электронному адресу [zinka\_nada@mail.ru](mailto:zinka_nada@mail.ru)