# НЕФТЬ

## Общая характеристика нефти и нефтепродуктов

Важнейшим источником получения различных углеводородов в промышленности является нефть.

**Физические свойства нефти и нахождение её в природе.** Нефть представляет собой маслянистую жидкость обычно тёмного цвета со своеобразным запахом. Она немного легче воды и в воде не растворяется.

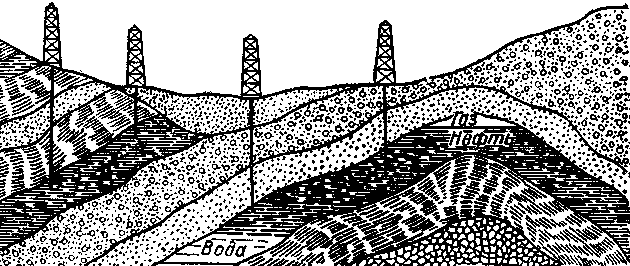


Рисунок 1. Геологический разрез нефтеносной местности.

Нефть залегает в земле, заполняя пустоты между частицами различных горных пород (рис. 1). Для добывания её бурят сква­жины (рис. 2). Если нефть богата газами, она под давлением их сама поднимается на поверхность, если же давление газов для этого недостаточно, в нефтяном пласту создают искусственное давление путём нагнетания туда газа, воздуха или воды (рис. 3).

В царской России нефть добывалась почти исключительно на Кавказе (Баку, Грозный). За годы советской власти разведано и введено в эксплуатацию много новых месторождений. Между Вол­гой и Уралом открыто «Второе Баку» — громадный нефтеносный район, значительно превосходящий по площади бакинское месторождение. Богаты нефтью также месторождения: Эмбенское, Дагестанское, Западноукраинское, Сахалинское, Ухтинское и др. За годы советской власти произошёл грандиозный рост до­бычи нефти в стране.

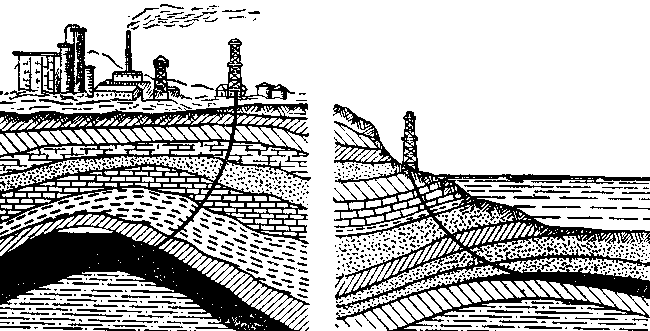


Рисунок 2 .Наклонное бурение скважин позволяет добывать нефть из-под водоёмов и капитальных сооружений.

**Состав нефти.** Если нефть нагревать в приборе, изображённом на рисунке 4, то можно заметить, что она кипит и перегоняется не при постоянной температуре, что характерно для чистых веществ, а в широком интервале температур. Это значит, что нефть пред­ставляет собой не индивидуальное вещество, а смесь веществ. При нагревании нефти сначала перегоняются вещества с меньшим молекулярным весом, обладающие более низкой температурой ки­пения, затем температура смеси постепенно повышается, и начи­нают перегоняться вещества с большим молекулярным весом, имею­щие более высокую температуру кипения, и т. д.

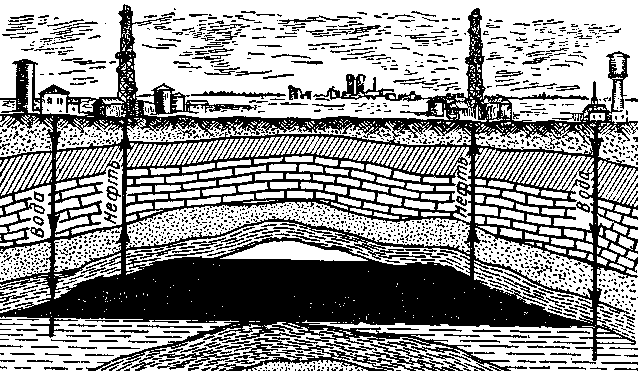


Рисунок 3 .Нефть поднимается под давлением нагнетаемой в пласт

В состав нефти входят главным образом углеводороды. Основ­ную массу её составляют жидкие углеводороды, в них растворены газообразные и твёрдые углеводороды.

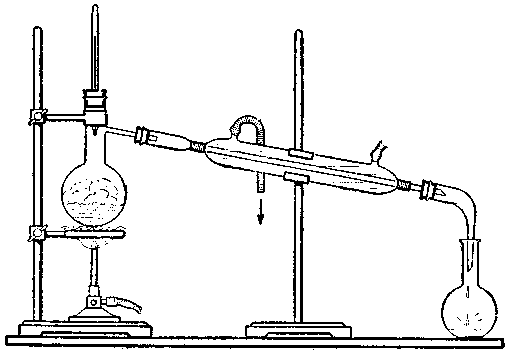
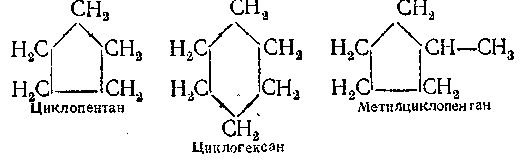


Рисунок 4. Перегонка нефти в лаборатории.

Состав нефти различных месторождений неодинаков. Грознен­ская и западноукраинская нефть состоят главным образом из пре­дельных углеводородов. Бакинская нефть состоит преимущест­венно из циклических углеводородов — *цикланов.* Цикланы — это углеводороды, отличающиеся по своему строению от предельных тем, что содержат замкнутые цепи (циклы) углеродных атомов, например:



Цикланы были открыты в нефти и изучены выдающимся учени­ком А. М. Бутлерова, профессором Московского университета В. В. Map ков пиковым.

**Нефтепродукты и их применение.** Так ках нефть — это смесь углеводородов различного молекулярного веса, имеющих разные температуры кипения, то перегонкой её разделяют на отдельные нефтепродукты (рис. 5): *бензин,* содержащий наиболее лёгкие углеводороды, кипящие от 40 до 200°, с числом атомов углерода в молекулах от 5 до 11; *лигроин,* содержащий углеводороды с большим числом атомов углерода, с темп, кипения от 120 до 240°; *керосин* с темп, кипения от 150 до 310° и, далее, *соляровое масло.* После отгонки из нефти этих продуктов остаётся вязкая чёрная жидкость — *мазут.*

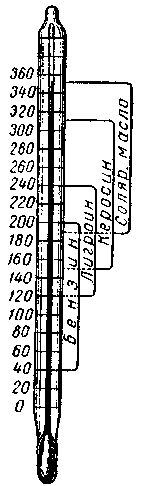


Рисунок 5. Температура кипения различных видов топлива, получаемых из нефти.

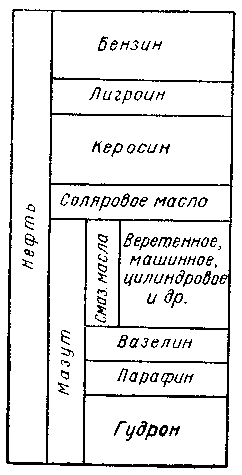


Рисунок 6. Важнейшие продукты, получаемые из нефти.

Бензин применяется в качестве горючего для двигателей внут­реннего сгорания. В зависимости от назначения он подразделяется на два основных сорта: авиационный и автомобильный. Бензин ис­пользуется также в качестве растворителя масел, каучука, для очистки тканей от жирных пятен и т. п. Керосин применяется как горючее для тракторов. Он используется также для освещения. Соляровое масло применяется в качестве горючего для дизелей.

Из мазута путём дополнительной перегонки получают смазоч­ные масла для смазки различных механизмов. Перегонку ведут под уменьшенным давлением, чтобы снизить температуру кипения углеводородов и избежать разложения их при нагревании.

После перегонки мазута остаётся нелетучая тёмная масса — *гудрон,* идущая на асфальтирование улиц. Важнейшие продукты, получаемые из нефти, указаны в таблице (рис. 6).

Из некоторых сортов нефти выделяют твёрдые углеводороды — так называемый *парафин* (идущий, например, на изготовление све­чей) и смесь жидких углеводородов с твёрдыми — *вазелин.*

Кроме переработки на смазочные масла, мазут применяется в качестве топлива в заводских и паровозных топках, в которые ом подаётся при помощи форсунок. Большие количества мазута подвергаются химической переработке в бензин и другие виды топлива.

## Промышленная переработка нефти

Перегонка нефти. Сначала перегонку нефти в промышленности производили по тому же принципу, что и в описанном выше лабо­раторном опыте. Нефть нагревали в особых резервуарах — «ку­бах», выделяющиеся пары отбирали в определённых интервалах температур и конденсировали, получая таким образом бензин, керосин и другие нефтепродукты. Но когда сильно возросла по­требность в жидком топливе, такой способ оказался невыгодным, та к как он требовал много времени и большого расхода топлива на на­гревание нефти, не обеспечивал высокой производительности и до­статочно хорошего разделения нефти на отдельные нефтепродукты.

В настоящее время перегонку нефти в промышленности произ­водят на непрерывно действующих так называемых трубчатых установках (рис. 7), отвечающих требованиям современного про­изводства. Установка состоит из двух сооружений — трубчатой печи для нагрева нефти и ректификационной колонны для разде­ления нефти на отдельные продукты.

Трубчатая печь представляет собой помещение, выложенное внутри огнеупорным кирпичом. Внутри печи расположен много­кратно изогнутый стальной трубопровод. Печь обогревается горя­щим мазутом, подаваемым в неё при помощи форсунок. По трубо­проводу непрерывно, с помощью насоса, подаётся нефть. В нём она быстро нагревается до 300—325° и в виде смеси жидкости и пара поступает далее в ректификационную колонну.

Ректификационная колонна имеет внутри ряд горизонтальных перегородок с отверстиями — так называемых тарелок. Пары нефти, поступая в колонну, поднимаются вверх и проходят через отверстия в тарелках. Постепенно охлаждаясь, они сжижаются на тех или иных тарелках в зависимости от температур кипения. Углеводороды, менее летучие, сжижаются уже на первых тарелках, образуя соляровое масло; более летучие углеводороды собираются выше и образуют керосин; ещё выше собирается лигроин; наиболее летучие углеводороды выходят в виде паров из колонны и образуют бензин. Часть бензина подаётся в колонну в виде орошения для охлаждения и конденсации поднимающихся паров. Жидкая часть нефти, поступающей в колонну, стекает по тарелкам вниз, обра­зуя мазут. Чтобы облегчить испарение летучих углеводородов, задерживающихся в мазуте, снизу навстречу стекающему мазуту подают перегретый пар.

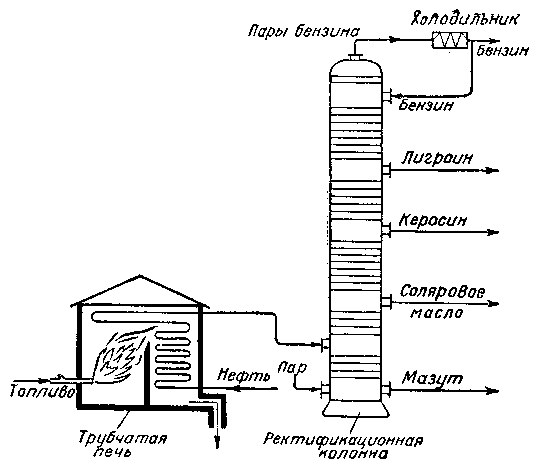


Рисунок 7. Схема трубчатой установки для непрерывной перегонки нефти.

Устройство тарелок схематически изображено на рисунке 8. Отверстия в тарелках, через которые проходят поднимающиеся кверху пары, имеют небольшие патрубки, покрытые сверху кол­пачками с зубчатыми краями. Через зазоры, образующиеся в месте соприкосновения колпачка с тарелкой, и проходят вверх пары углеводородов. Пробулькивая через жидкость на тарелке, пары охлаждаются, вследствие чего наименее летучие составные части их сжижаются, а более летучие увлекаются на следующие тарелки. Жидкость, находящаяся на тарелке, нагревается проходящими парами, вследствие чего летучие углеводороды из неё испаряются и поднимаются кверху. Избыток жидкости, собирающейся на та­релке, стекает по переточной трубке на нижерасположенную тарелку, где проходят аналогичные явления. Процессы испарения и конденсации, многократно повторяясь на ряде тарелок, приво­дят к разделению нефти на нужные продукты.

Крекинг нефти. При перегонке нефти выход бензина составляет лишь 10—15%. Такое количество бензина не может удовлетворить всё возрастающий спрос на него со стороны авиации и автомобиль­ного транспорта. Источником получения из нефти дополнительного количества бензина является крекинг-процесс.

Если в нагреваемую на силь­ном пламени трубку (заполнен­ную железными стружками для улучшения теплопередачи) пус­кать из воронки по каплям керосин или смазочное масло, очищенные от непредельных уг­леводородов (рис. 9), то в U-образной трубке вскоре будет собираться жидкость, а в цилин­дре над водой — газ. Получен­ная жидкость, в отличие от взя­той для реакции, обесцвечивает бромную воду, т. е. содержит непредельные соединения. Соб­ранный газ хорошо горит и так­же обесцвечивает бромную воду.

Результаты опыта объясня­ются тем, что при нагревании произошёл распад углеводородов, например:

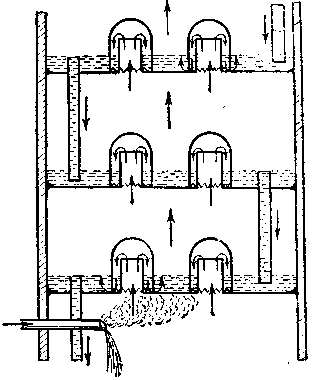
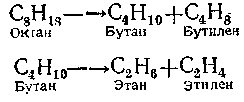


Рисунок 8. Схема устройства тарелок ректификационной колонны.



Образовалась смесь предельных и непредельных углеводородов с меньшими молекулярными весами, аналогичная бензину.

Получившиеся жидкие вещества частично могут разлагаться далее, например:



Эти реакции приводят к образованию газообразных веществ.

*Процесс химического разложения углеводородов нефти на более, летучие вещества называется* ***крекингом***(крекинг — расщепление). Крекинг даёт возможность повысить выход бензина из нефти до 50% и более.

Крекинг-процесс был изобретён русским инженером В. Г. Шу­ховым в 1891 г*.* Сначала этим изобретением воспользовались американские фирмы. В России крекинг-процесс получил промыш­ленное применение после Великой Октябрьской социалистиче­ской революции (рис. 10).

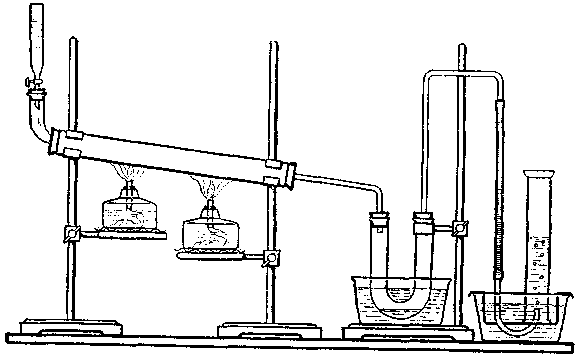


Рисунок 9. Крекинг керосина (лабораторный опыт).

Существуют два вида крекинга — термический, когда расщеп­ление углеводородов производится при высокой температуре, и каталитический, идущий при повышенной температуре с приме­нением катализаторов.

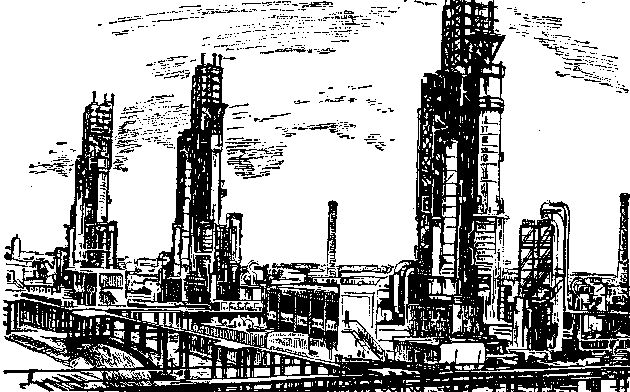


Рисунок 10. Общий вид крекинг-завода.

Термический крекинг осуществляют, пропуская иефшпродукгы, например мазут, через трубчатую печь (см. выше), где они нагре­ваются примерно до 500° под давлением в несколько десятков атмосфер. Чтобы разделить образующуюся смесь жидких и газо­образных углеводородов, продукты крекинга направляют в ректи­фикационную колонну, с принципом действия которой мы уже знакомы.

Бензин термического крекинга существенно отличается от бен­зина прямой гонки тем, что со держит в своём составе непредельные углеводороды.

Каталитический крекинг осуществляют, пропуская пары тяжё­лых углеводородов в реакторы, заполненные катализатором (зёрна алюмосиликатов). Продукты крекинга из реактора поступают на ректификацию. Применение ката­лизаторов позволяет проводить крекинг при более низких темпе­ратурах и давлении, направлять его в сторону образования наибо­лее ценных продуктов и получать бензин высокого качества.

Газы крекинга содержат разно­образные предельные и непредель­ные углеводороды (рис. 11), что делает их ценным сырьём для орга­нического синтеза. По решению XX съезда Коммунистической пар­тии одной из важнейших задач химической и нефтяной промыш­ленности в шестой пятилетке яв­ляется резкое повышение использо; вания нефтяных, природных газов и нефтепродуктов для произ­водства синтетического каучука, спирта, моющих средств и других химических продуктов.

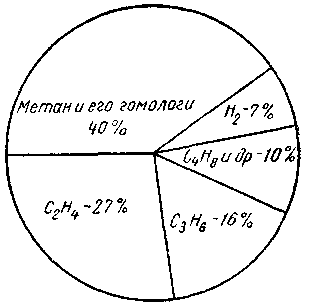


Рисунок 11. Примерный состав газов термического крекинга нефти.