Раздел: химия, геодезия, геология

Тема: НЕФТЬ И СПСОБЫ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Примечания:

Использование: Экзамен, 06.2001, шк. № 119, г. Новосибирск, оценка: отлично, проверила: Седова О.В.

Автор: Ксюха Г.

E-mail: gnevkina\_e@top-kniga.ru

Назначение: реферат

Тип: WinWord

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ВСТУПЛЕИЕ

Нефть – жидкое топливо

# Нахождение в природе 1

# Физические свойства 1-2

# Классификация нефти 2

# Состав нефти 2-4

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Нефть и способы ее переработки

1. Происхождение нефти 4-11
2. Разведка нефти 11-12
3. Добыча нефти 12-14
4. Очистка нефти 14-15
5. Перегонка нефти 15-18
6. Крекинг нефтепродуктов: 18-20
   1. Термический 20
   2. Каталитический 20
7. Риформинг 20
8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспективы на будущее 21

Применение нефти и нефтепродуктов 21

Продукты, получаемые из нефти и 22-24

нефтепродуктов

# Нефть – жидкое топливо.

Что же такое нефть? Теплотехник ответит, что это прекрасное, высококалорийное топливо. Но химик возразит: нет! Нефть – это сложная смесь жидких углеводородов, в которых растворены газообразные и другие вещества. И чтобы перечислить все продукты, получаемые из нефти, нужно потратить несколько листов, так как их уже несколько тысяч.

Еще *Д.И. Менделеев* заметил, что топить печь нефтью все равно, что топить ее ассигнациями.

Историческая справка. Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907). Русский химик, открывший периодический закон химических элементов, разносторонний ученый, педагог и общественный деятель. Получил образование на отделении естественных наук физико-математического факультета Главного Педагогического Института в Петербурге, курс которого окончил в 1855 г. с золотой медалью. Защитил множество магистерских и докторских диссертаций, читал лекции в качестве доцента . Среди его трудов – фундаментальный работы по химии, химическим технологиям, физике, метрологии, воздухоплаванию, сельскому хозяйству, экономики, народному просвещению. Написал труд «Основы химии». В 1869 г открыл периодический закон химических элементов.

Нефть (от перс. neft) - горючая маслянистая жидкость со специфическим запахом, распространенная в осадочной оболочке Земли и являющаяся важнейшим полезным ископаемым.

### Нахождение в природе

Залежи нефти находятся в недрах Земли на разной глубине, где нефть заполняет свободное пространство между некоторыми породами. Если она находится под давлением газов, то поднимается по скважине на поверхность Земли. По запасам нефти наша страна занимает одно из ведущих мест в мире.

***Физические свойства.***

Нефть – маслянистая жидкость от светло-бурого до черного цвета с характерным запахом. Она немного легче воды и практически в ней не растворяется. Так как нефть – смесь различных углеводородов, то у нее нет определенной температуры кипения.

Нефть сильно варьирует по цвету (от светло-коричневой, почти бесцветной, до темно-бурой, почти черной) и по плотности (от легкой 0,65-0,70 г/см3, до тяжелой 0,98-1,05 г/см3).

Начало кипения нефти обычно выше 280С. температура застывания колеблется от +300 до –600С и зависит в основном от содержания парафина (чем его больше, тем температура застывания выше). Теплоемкость нефти 1,7-2,1 кДж/кг; теплота сгорания 43,7-46,2 мДж/кг; диэлектрическая проницаемость2-2,5; электрическая проводимость 2**.**10-10-0,3**.**10-18 ом-1**.**см-1.

Вязкость изменяется в широких пределах и зависит от химического и фракционного состава нефти и смолистости (содержания в ней асфальтосмолистых веществ). Температура вспышки нефти колеблется от –35 до 1200С в зависимости от фракционного состава и давления насыщенных паров. Нефть растворима в органических растворителях, в воде при обычных условиях практически нерастворима, но может образовывать с ней стойкие эмульсии.

***Классификация нефти.***

Нефть можно классифицировать по разным признакам.

1. По содержанию серы:
2. Малосернистые (до 0,5 % S)
3. Сернистые (0,5-2 % S)
4. Высокосернистые (св. 2 % S).
5. По потенциальному содержанию фракций, выкипающих до 3500С:

a) Т1 – тип нефти, в которой указанных фракций не меньше 45 %

b) Т2 – 30-44,9 %

c) Т3 – меньше 30 %.

1. По потенциальному содержанию масел:
2. М1 – не меньше 25 %
3. М2 – меньше 25 %.
4. По качеству масел:
   1. Подгруппа И1 – с индексом вязкости масел больше 85
   2. Подгруппа И2 – с индексом 40-85.

Сочетание обозначений класса, типа, группы, подгруппы и вида составляет шифр технологической классификации нефти.

***Состав нефти***

В зависимости от месторождения нефть имеет различный качественный и количественный состав. Так, например, бакинская нефть богата циклопарафинами и сравнительно бедна предельными углеводородами. Значительно больше предельных углеводородов в грозненской и ферганской нефти. Пермская нефть содержит ароматические углеводороды.

Представляя собой жидкость, более легкую, чем вода, нефть разных мест, иногда даже и соседних, различна по многим свойствам: цвету, плотности, летучести, температуры кипения... Однако любая нефть это жидкость почти нерастворимая в воде и по элементарному составу содержащая преимущественно углеводороды с подмесью небольшого количества кислородных, сернистых, азотистых и минеральных соединений, что видно не только по элементарному составу, но и по всем свойствам углеводородов. В бакинской (апшеронской) нефти *Марковников* и *Оглоблин* нашли от 86,6 до 87,0% углерода и от 13,1 до 13,4% водорода…

Историческая справка. Оглоблин Николай Николаевич (1852-?). Русский историк – археограф. Служил архивариусом при Московском архиве Министерства Юстиции. Автор исследований «Обозрение историко-географических материалов 17 и 18 века». Его обозрения архивных материалов по истории Сибири печатались в журналах «Русская старина», «Исторический вестник», «Книговедение».

Историческая справка. Марковников Владимир Васильевич (1837-1904). Русский химик, ученик Бутлерова. Основные научные труды посвятил развитию теории химического строения, исследованию нефти и нефтенов. Защитил магистерскую диссертацию «Об изомерии органических соединений», на основе воззрений Бутлерова вывел правило Марковникова. В 1870-х получил все предсказанные теорией строения изомерные двухосновные кислоты общей формулы C3H6(CO2H)2. впервые получил соединения с семи и восьмичленными циклами, изучал механизм реакции этерификации, окисление замещенных циклических кетонов и др. Исследовал соляные озера России.

…В пенсильванской нефти *С. К. Девилль* нашел 83-84% углерода, 13,7-14,7% водорода, в рангунской (в Бирме) 83,8% углерода и 12,7% водорода, в огайской Мабери нашел только 83,6-85,8% углерода и 13,05-14,6% водорода. Недостающее до 100 отвечает содержанию кислорода, серы, азота, воды и минеральных подмесей. Количество серы в некоторых сортах нефти едва составляет несколько сотых % (например, в обыкновенной зеленой бакинской нефти всего 0.06%). Азота всегда мало, обыкновенно меньше 0,2%. Минеральных подмесей (золы) еще меньше и пока не известен ни один случай. Когда количество их доходило бы до 0,1%. Поэтому, за вычетом суммы всех других составных начал, в сырой нефти надо принимать от 1 до 4% кислорода. Это следует из того, что в нефти содержатся органические (жирные и близкие к ним) кислоты, так как они содержат кислород. Различия в элементарном составе, как видно, не велики, несмотря на значительную разность свойств. Однако все-таки разность состава сказывается в том, что на 12 грамм (атомное количество) углерода в американской нефти около 1,95 грамм водорода, а в бакинской только 1,82. Это доказывает, что во всей массе нефти содержится всегда меньше водорода, чем в углеводородах состава СnH2n (потому что для них на 12 частей углерода приходятся 2 части водорода), и что от этого состава бакинская нефть дальше, чем американская, что подтверждается и знакомством с углеводородами, извлекаемыми из нефти.

Историческая справка. Сент – Клер Девилль Шарль (1814-1876). Французский химик, член Парижской АН (с 1861 г.). в 1849 получил азотный ангидрид (действием хлора на сухой нитрат серебра). В 1854 создал первый промышленный способ получения алюминия. Разработал методы очистки сырой платины и выделения ее остатков.

Составными началами нефти, помимо небольшой подмеси кислородных, сернистых и других соединений, являются углеводороды, смесь которых входит в состав различных очищенных продуктов, получаемых из нефти и находящих разнообразное применение. Основным способом для отделения друг от друга, как этих промышленных продуктов (всевозможных смесей), так и самостоятельных в химическом смысле углеводородов, содержащихся в нефти и ее продуктах, является перегонка, основанная на разной упругости пара разных жидкостей при одной и той же температуре.

Нефть содержит смесь углеводородов разных рядов, преимущественно средних между жирными и ароматическими. Первые точные исследования были сделаны в этом отношении около 1860 года *Пелузом* и *Кагуром* во Франции, *Шорлеммером* в Англии и *Уарреном* в Америке преимущественно над легкими углеводородами (бензином) пенсильванской нефти…

Историческая справка. Карл Шорлеммер (1834-1892). Немецкий химик-органик, глава Лондонского королевского общества. Работал в Оуэнском колледже в Манчестере. Основные работы посвящены исследованиям предельных углеводородов. Доказал равнозначность четырех валентных углеводородов (1868). Предложил систематику органических соединений и создал на ее основе учебник. Имеет также труды по истории органической химии. Был прогрессивным общественным деятелем.

…Они показали, что в ней содержатся предельные (жирные) углеводороды СnH2n+2, начиная от газообразных (CH4 всегда сопровождает нефть), растворенных в нефти и затем все с высшими n, например, в лигроине и бензин от C5H12 до C8H18,в керосине сверх того и высшие от С9Н20. Сверх того уже первые исследователи указали в нефти содержание углеводородов с меньшим количеством водорода из рядов CnH2n, СnH2n-2 и т. д. Но при исследовании русской нефти профессором *Марковниковым* были обнаружены преобладающими углеводороды из ряда нафтенов СnH2n. В начале 1880-ых годов *Менделеев*, извлек из разных образцов бензина бакинской нефти пентан С5Н12 и тем самым доказал, что и в нашей бакинской нефти содержатся предельные углеводороды. В природной нефти содержатся и углеводороды рядов СnH2n-2 и СnH2n-4, а также и ароматические углеводороды, хотя и в очень малом количестве.

Таким образом, главную массу всех видов нефти образует смесь предельных СnH2n+2 углеводородов с нафтенами СnH2n с подмесью СnH2n-2 до СnH2n-6, преобладают же особенно в русской нефти нафтены, а предельных углеводородов более в американской. Этому утверждению не противоречат даже самые высококипящие твердые углеводороды (парафин, церезин), получаемые из нефти и продуктов с нею сходственных (горный воск и др.). При этом и все явления, сопровождающие перегонку нефти, полностью объясняются.

# Нефть и способы ее переработки

***Происхождение нефти***

Истоки современных представлений о происхождении нефти возникли в XVIII – начале XIX века. *М. В. Ломоносов* заложил гипотезы органического происхождения нефти, объясняя ее образование воздействием «подземного огня» на «окаменелые уголья», в результате чего, по его мнению, образовывались асфальты, нефти и «каменные масла». Идея о минеральном происхождении нефти впервые была высказана

*А. Гумбольдтом* в 1805 году.

Историческая справка. Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765). Первый русский ученый – естествоиспытатель мирового значения, человек энциклопедических знаний, разносторонних интересов и способностей, один из основоположников физической химии, поэт, заложивший основы современного литературного языка, художник, историк, поборник отечественного просвещения и развития самостоятельной русской науки.

Развитие химии, эксперименты по неорганическому синтезу углеводородов, проведенные *М. Бертло* (1866 год), *Г. Биассоном* (1871), послужили отправной точкой для развития гипотезы минерального происхождения.

Историческая справка. Пьер Эжен Марселен Бертло (1827-1907). Французский химик и общественный деятель. Синтезировал огромное число органических соединений, относящихся к различным классам. Взаимодействием глицерина и жирных кислот получил (1853-1854) аналог природных жиров, доказал возможности их синтеза. Его работы: синтезы метана, этилена, бензола. Исследовал скорости образование сложных эфиров из спиртов и кислот.

*Д. И. Менделеев*, придерживавшийся до 1867 года представлений об органическом происхождении нефти, в 1877 году сформулировал известную гипотезу ее минерального происхождения, согласно которой нефть образуется на больших глубинах при высокой температуре вследствие взаимодействия воды с карбидами металлов. За прошедшее столетие накопилось огромное количество химических, геохимических и геологических данных, проливающих свет на проблему происхождения нефти. В настоящее время преобладающая часть ученых — химиков, геохимиков и геологов — считает наиболее обоснованными представления об органическом генезисе нефти, хотя имеются ученные, которые до сих пор отдают предпочтение минеральной гипотезе ее образования.

Все гипотезы минерального происхождения нефти объединяет идея синтеза углеводородов, кислородо-, серо- и азотосодержащих компонентов нефти из простых исходных веществ — C, H2, CO, CO2, CH4, H2O и радикалов при высоких температурах и взаимодействии продуктов синтеза с минеральной частью глубинных пород.

*Д. И. Менделеев* считал, что основой процесса образования углеводородов является взаимодействие карбидов глубинных металлов с водой, которая проникает по трещинам с поверхности на большую глубину. Схема процесса представлялась следующим образом:

2FeC + 3H2O = Fe2O3 + C2H6

или в общем виде:

MCm + mH2O → MOm + (CH2)m

Образовавшиеся в газообразном состоянии углеводороды, по мнению

*Д. И. Менделеева*, поднимались затем в верхнюю холодную часть земной коры, где они конденсировались и накапливались в пористых осадочных породах. Карбиды металлов в то время в глубинных породах еще не были известны. В настоящее время предположение *Д. И. Менделеева* подтвердилось, в глубинных породах найдены карбиды ряда элементов (Fe3C, TiC, Cr2C3, WC, SiC). Но крупных скоплений они не образуют; это мельчайшие (доли миллиметра) редко встречающиеся и рассеянные в породах минеральные выделения. Поэтому процесс образования углеводородов в огромных количествах, которые известны в природе, с этих позиций объяснить очень трудно. Не вызывает сомнений сейчас также, что вода с поверхности по трещинам на большие глубины поступать не может. Но это и не существенно, флюидная фаза глубинных пород в определенных условиях содержит воду, поэтому в принципе ее взаимодействие с карбидами возможно. Вполне вероятно и образование простейших углеродах, однако вряд ли это возможно в больших количествах.

В 1892 году *М. А. Соколовым* была выдвинута гипотеза космического происхождения нефти. Суть ее сводится к тому же минеральному синтезу углеводородов из простых веществ, но на первоначальной, космической стадии формирования Земли. Предполагалось, что образовавшиеся углеводороды находились в газовой оболочке, а по мере остывания поглощались породами формировавшейся земной коры. Высвобождаясь затем из остывавших магматических пород, углеводороды поднимались в верхнюю часть земной коры, где образовывали скопления. В основе этой гипотезы были данные о наличии углерода и водорода в хвостах комет и углеводородов в метеоритах.

В первой половине XX века интерес к гипотезе минерального происхождения нефти в основном был потерян. Поиски нефти велись во всем мире, исходя из представлений о ее органическом происхождении.

С 1950 года снова начал возрастать интерес к минеральной гипотезе, причиной чего была, по-видимому, недостаточная ясность в ряде вопросов органической концепции, что и вызвало ее критику. Наибольшую известность получили представления *Н. А. Кудрявцева*. Они заметно изменялись во времени, но сущность их заключаются в том, что нефть и газ образуются в глубинных зонах Земли из смеси H2COCO2 и CH4 в результате реакций прямого синтеза углеводорода из CO и Н2:

CO + 3H2 = CH4 + H2,

а также полимеризация радикалов =CH, ‑CH2, CH3. Предполагалось, что образование углеводородов происходит из реакционной смеси в раздробленных глубинными разломами участках литосферы. Прорыв находящихся под высоким давлением углеводородов вверх, в осадочную толщу, приводит к образованию залежей нефти и газа.

В поисках доказательств абиогенного синтеза нефти некоторые исследователи обращались к промышленным процессам получения синтетических топлив (типа синтеза Фишера - Тропша). Однако по мере углубления знаний о строении нефти отчетливо выявились глубокие различия в составе природных и синтетических углеводородных смесей. Последние практически не содержат широко представленных в нефти сложно построенных углеводородных молекул, насыщенных структурных аналогов компонентов живого вещества — жирных кислот, терпинов, стиролов и т. д.

Ряд аргументов сторонников минерального происхождения нефти основан на термодинамических расчетах. *Е. Б. Чикалюк* попытался определить температуру нефтеобразования по соотношению между некоторыми изомерными углеводородами, допуская, что высокотемпературный синтез приводит к образованию термодинамически равновесных смесей. Рассчитанная таким образом температура нефтеобразования составила 450-900ºC, что соответствует температуре глубинной зоне 100-160 км в пределах верхней мантии Земли.

Однако для той же нефти расчет по другим изомерным парам дает другие значения температуры, совершенно нереальные в условиях земной коры и мантии. В настоящее время доказано, что изомерные углеводороды нефти являются неравновесными системами. С другой стороны, расчеты термодинамических свойств углеводородов в области очень высоких давлений весьма условны из-за необходимости прибегать к сверхдальним экстраполяциям.

В принципе в глубинных условиях Земли при наличии С и Н2 синтез СН4, его гомологов, а, может быть, и некоторых более высокомолекулярных соединений вполне возможно и происходит. Но пока нет достаточных ни теоретических, ни экспериментальных данных, которые могли бы однозначно доказать возможности минерального синтеза такой сложной и закономерной по составу системы углеводородов, азото-, серо- и кислородосодержащих соединений какой является природная нефть, которая обладает оптической активностью и весьма сходна по многим признакам на молекулярном и изотопном уровнях с живым веществом организмов и биоорганическим веществом осадочных пород.

Геологические доказательства минеральной гипотезы — наличие следов метана и некоторых нефтяных углеводородов в глубинных кристаллических породах, в газах и магмах, извергающихся из вулканов, проявления нефти и газа по некоторым глубинным разломам и т. п. — являются косвенными и всегда допускают двойную трактовку.

Внедряющиеся в земную кору глубинные породы расплавляют и ассимилируют осадочные породы с имеющимся в них биогенным органическим веществом, жерла вулканов также проходят через осадочные толщи, причем иногда регионально нефте-газоносные, поэтому находимые в них СН4 и некоторые другие нефтяные углеводороды могли образоваться не только в результате минерального синтеза, но и при термической деструкции захваченного биогенного органического вещества осадочных пород или при поступлении нефти в осадочные породы уже после остывания магматических пород. Но главное доказательство состоит в большом сходстве химических и геохимических показателей многих углеводородных и неуглеводородных соединений нефти с аналогичными компонентами живого вещества организмов и биогенного органического вещества современных осадков и древних осадочных пород.

Гениальная догадка *М. В. Ломоносова* об образовании нефти в результате воздействия повышенной температуры на биогенное органическое вещество осадочных пород начала получать подтверждение в конце XIX— начале XX веков при проведении экспериментальных химических и геологических исследований.

*Энглер* (1888 г.) при перегонке сельдевого жира получил коричневого цвета масла, горючие газы и воду. В легкой фракции масел содержались углеводороды от С5 до С9, во фракции больше 300ºС парафины, нафтены, олефины и ароматические углеводороды. Возникла гипотеза образования нефти из жиров животного происхождения.

Историческая справка. Энглер Карл Освальд (1842-1925). Немецкий химик-органик. Окончил Фрейбургский университет. Профессор университета в Галле (с 1872 г.) и высшей технической школы в Карлсруэ (1876-1919). Основные труды по химии и технологии нефти, предложил ряд приборов для ее исследований. Член-корр. Петербургской АН (с 1913).

В 1919 году *Н. Д. Зелинский* подвергнул перегонке озерный сапропелевый ил, почти нацело состоявший из растительного материала — остатков планктонных водорослей с высоким содержанием липидов…

Историческая справка. Зелинский Николай Дмитриевич (1861-1953). Русский химик – органик, академик АН СССР (с 1929 г.). Герой Социалистического труда (с 1945 г). Один из основоположников учения об органическом катализе. Был в Санкт – Петербурге директором Центральной Лаборатории Министерства финансов (также заведующим кафедрой в Политехническом Институте). Научная деятельность очень разносторонняя: работы по химии тиофена, стереохимии органических двуосновных кислот, электропроводности в неводных растворах, химии углеводородов и органическому катализу. в 1895-1907 впервые синтезировал ряд циклопентановых и циклогексановых углеводородов, послуживших эталонами для изучения химических свойств нефтяных фракций. В 1915 успешно использовал окисные катализаторы при крекинге нефти.

…При этом были получены кокс, смолы, газ и пирогенетическая вода. Газ состоял из СН4, СО2, Н2 и Н2S. Смола содержала бензин, керосин и тяжелые смолистые вещества. В бензине были обнаружены алканы, нафтены и арены; в керосине преобладали циклические полиметиленовые углеводороды. Полученная смесь углеводородов во многом была сходна с природной нефтью, тяжелые фракции обладали оптической активностью.

Оптическая активность — одно из фундаментальных свойств, общих для живого вещества, продуктов его преобразования и природных нефти. При минеральном синтезе углеводородов возникают рацемические смеси, не обладающие оптической активностью, поскольку они не содержат равное количество лево- и правовращающихся молекул, что выгодно с позиций термодинамики (такая смесь характеризуется максимумом энтропии).

Для живой природы, напротив, характерна зеркальная асимметрия: все биогенные аминокислоты — левые, сахара — правые зеркальные изомеры. Оптическая асимметрия органических молекул — достаточное основание для утверждения о наличии живого вещества или продуктов его посмертного преобразования. С этих позиций оптически активная нефть может быть только продуктом биосферы, а не минерального синтеза. Оптическая активность нефти связана главным образом с углеводородами типа тритерпанов и стеранов.

Получение оптически активных нефтеподобных продуктов при перегонке органического вещества планктонных водорослей послужило основой для гипотезы происхождения нефти из растительного материала. Этому способствовали и геологические исследования. При поисках и разведке нефтяных месторождений геологи уже в XIX веке стали отмечать частую приуроченность нефтяных залежей к древним морским отложениям, обогащенным сапропелевым органическим веществом, которые были названы нефте-материнскими.

Начиная с работ *А. Д. Архангельского* (1927 г.) и *П. Д. Траска* (1926 — 1932 гг.) развернулись исследования органического вещества современных осадков и древних осадочных пород. Значительное влияние на направление исследований оказал *И. М. Губкин*…

Историческая справка. Губкин Иван Михайлович (1871-1939). Советский геолог, создатель современной геологической Академии АН СССР. В 1917-18 командирован в США для изучения нефтяной промышленности. Председатель Особой Комиссии по Курской Магнитной Аномалии. С 1930 в Московской горной Академии заведующий кафедрой геологии и нефтяных месторождений. Основные труды по геологии нефти. В труде «Учение о нефти» 1932 г. изложил свои представления о происхождении нефти, условиях формировании нефтяных месторождений. Разработал вопросы первичности и вторичности нефтяных залежей, миграции нефти и газа, классификация нефтяных залежей и закономерность их распределения. Работы о задании нефтяной базы между Волгой и Уралом изложены в «Урало-Волжская нефтеносная область».

…Он подчеркивал, что широкое региональное распространение месторождений нефти в осадочных толщах заставляет отбросить любые возможные экзотические источники для образования нефти и считать, что источником нефти может быть только широко распространенное в осадочных породах рассеянное органическое вещество смешанного растительно-животного происхождения.

Детальные исследования выявили все большие черты сходства между углеводородами рассеянного органического вещества осадочных пород, названных *Н. Б. Вассоевичем* микронефтью, и нефти из ее месторождений…

Историческая справка. Вассоевич Николай Брониславович (1902-?). русский геолог, член-корр. АН СССР. В 1924-40 изучал геологическое строение и нефтегазоносность Сев. Кавказа, Грузии, Азербайджана и севера Сибири. В 1940-63 работал во Всесоюзном нефтяном научно – исследовательском институте, где занимался основными проблемами литологии и нефтяной геологии. Был заведующим кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета МГУ. Его основные труды были по методике изучения флишевых отложений, а также по теории осадочно-миграционного (органического) происхождения нефти.

…Особое значение имело открытие в нефти, унаследованных от животного вещества биомолекул («химических ископаемых», по аналогии с палеонтологическими).

Важными «биогенными метками» являются свойственные живому веществу многие изопреноидные углеводороды, возникновение которых связывают с фитолом — периферическим структурным элементом молекулы хлорофилла. Благодаря большому сходству в молекулярной структуре между стероидами и стеранами, тритерпеноидами и тритерпанами живого вещества и нефти, их присутствие является надежным показателем органического генезиса нефти.

По стереохимическим особенностям нефтяные стераны и тритерпаны все-таки несколько отличаются от исходных биологических соединений, что связано с изменениями при термическом превращении пространственного строения одного или нескольких хиральных центров биомолекул. Пентоциклические тритерпены встречаются в основном в наземных растениях. В органическом веществе морских осадочных пород и в нефти распространены тетрациклические углеводороды - стераны, свойственные сине-зеленым планктонным водорослям, которые явились одним их основных биопродуцентов при накоплении сапропелевого органического вещества в морских осадков в течение всего геологического времени.

К унаследованным биогенным структурам относятся и нормальные алканы. Содержание их в нефти достигает 10-15, а иногда и 30% . свидетельством образования н-алканов из биогенных жирных кислот являются случаи преобладания в малопреобразованных нефти н-алканов с нечетным числом атомов углеводородов над «четными». Для живого вещества и образованного из него органического вещества осадков всегда характерно преобладание жирных кислот с четным числом атомов углерода.

Постепенное сглаживание этих первичных генетических признаков до примерно одинаковой концентрации «четных» и «нечетных» н-алканов и в органическом веществе нефти материнских пород и нефтезалежей происходит по мере нарастания глубины и температуры в недрах вследствие вторичных реакций.

Таким образом, по многим признакам на молекулярном уровне и наличию «биомаркеров» прослеживается связь между живым веществом организмов, органическим веществом осадочных нефте-материнских пород и нефти в залежах. Суммарное количество унаследованных от живого вещества биогенных молекулярных структур иногда достигает в нефти 30% от их массы.

Детальное изучение состава и распределения «биомаркеров» в органическом веществе осадочных пород и в нефти позволяет не только утверждать органическое происхождение нефти, но даже определять для конкретных залежей, из каких именно отложений в них поступали нефтяные углеводороды при формировании месторождений.

Известно, что нефть распределена в осадочных толщах неравномерно, и это также понятно с позиций органической концепции ее образования. Исходная для нефти органическое вещество накапливалось в осадках в течение геологического времени неравномерно. Максимумам его накопления в девонских, юрско-меловых и третичных отложениях соответствуют максимальные массы образовавшихся рассеянных нефтяных углеводородов в нефте-материнских отложениях этого возраста и максимумы запасов нефти в открытых месторождениях.

Таким образом, все химические, геохимические и геологические данные с несомненностью свидетельствуют об органическом происхождении нефти.

Известно, что при нагревании сапропелевых сланцев до 150-170º С начинается слабое термическое разложение термического вещества, приводящее к повышению выхода экстрактивных веществ; при 200º С их образуется заметно больше, а при 370-400º С после нагревания в течение 1 часа уже до 60-80% органического вещества сланцы переходят в растворимое состояние. Образуется много асфальтово-смолистых веществ, содержащих все основные классы нефтяных углеводородов, а также газы (СO2, CH4, H2S) и пирогенетическая вода.

В принципе тот же самый процесс термического (или термокаталитического) разложения происходит и в природных условиях при погружении содержащих сапропелевое органическое вещество отложений под накапливающиеся над ними более молодыми осадками. Только в природных условиях он протекает крайне медленно, со скоростью погружения осадков обычно от 50-100 до 300 м/млн. лет. Опускание на глубину 2-3 км, характеризующуюся большей части залежей образовавшийся нефти и температурой до 150-160ºС осуществляется за время от 10 до 60 млн. лет. Такой очень медленный природный «технологический» процесс термического превращения органического вещества с подъемом температуры на один градус Цельсия за 60-400 тыс. лет трудно себе представить, однако проведенные исследования подтверждают, что в природных условиях он действительно реализуется очень широко во многих впадинах, заполненных мощными толщами накопленных осадков. Детальные геолого-геохимические исследования позволили ученым проследить последовательные стадии этого процесса.

Балансовые расчеты термического превращения сапропелевого органического вещества и процессов эмиграции нефтяных углеводородов по полученным экспериментальным данным позволили создать теоретическую количественную модель образования нефти. Главная фаза нефтеобразования характеризуется максимальной скоростью генерации нефтяных углеводородов, обычно в глубинном диапазоне 2-3 км при температуре от 80-90 до 150-160ºС. При низком геотермическом градиенте, медленном нарастании температуры с глубиной главной фазы нефтеобразования реализуется в более глубокой зоне, примерно до 6-8 км. Общее количество образующихся битуминозных веществ и нефтяных углеводородов превышает 30%, а количество эмигрировавшей в пористые пласты коллекторы нефти достигает 20% от исходной массы сапропелевого органического вещества.

Всплывание нефти, вынесенной из глинистых нефте-материнских пород в водонасыщенные пористые пласты, приводит постепенно к образованию ее скоплений (залежей) в наиболее приподнятых участках пластов (на антиклинальных структурах). Процесс нефтеобразования и формирования ее залежей на этом заканчивается.

# *Разведка нефти*

Цель нефтеразведки – выявление, геолого-экономическая оценка и подготовка к разработке залежей нефти. Нефтеразведка производится с помощью геологических, геофизических, геохимических и буровых работ в рациональном сочетании и последовательности.

На первой стадии поискового этапа в бассейнах с не установленной нефтегазоносностью либо для изучения слабо исследованных тектонических зон или нижних структурных этажей в бассейнах с установленной нефтегазоносностью проводятся региональные работы. Для этого осуществляются аэромагнитная, геологическая и гравиметрическая съемки, геохимические исследования вод и пород, профильное пересечение территории электро- и сейсморазведкой, бурение опорных и параметрических скважин. В результате устанавливаются районы для дальнейших поисковых работ.

На второй стадии производится более детальное изучение нефтегазоносных зон путем детальной гравиразведки, структурно-геологической съемки, электро- и сейсморазведки, структурного бурения.

Производится сравнение снимков масштабов 1:100.000 – 1:25.000. уточняется оценка прогнозов нефтегазоносности, а для структур с доказанной нефтегазоносностью, подсчитываются перспективные запасы.

На третьей стадии производится бурение поисковых скважин с целью открытий месторождений. Первые поисковые скважины бурятся на максимальную глубину. Обычно первым разведуется верхний этаж, а затем более глубокие. В результате дается предварительная оценка запасов.

Разведывательный этап – завершающий в геологоразведочном процессе. Основная цель – подготовка к разработке. В процессе разведки должны быть оконтурены залежи, определены литологический состав, мощность, нефтегазонасыщенность. По завершению разведочных работ подсчитываются запасы и даются рекомендации о вводе месторождения в разработку. Эффективность поиска зависит от коэффициента открытий месторождений – отношением числа продуктивных площадей к общему числу разбуренных поисковым бурением площадей.

***Добыча нефти***

Почти вся добываемая в мире нефть, извлекается посредством буровых скважин, закрепленных стальными трубами высокого давления. Для подъема нефти и сопутствующих ей газа и воды на поверхность скважина имеет герметичную систему подъемных труб, механизмов и арматуры, рассчитанную на работу с давлениями, соизмеримыми с пластовыми. Добыче нефти при помощи буровых скважин предшествовали примитивные способы: сбор ее на поверхности водоемов, обработка песчаника или известняка, пропитанного нефтью, посредством колодцев.

*Сбор нефти с поверхности водоемов* – это, очевидно, первый по времени появления способ добычи, который до нашей эры применялся в Мидии, Вавилонии и Сирии. Сбор нефти в России, с поверхности реки Ухты начат ***Ф.С. Прядуновым*** в 1745 г. В 1858 на полуострове Челекен нефть собирали в канавах, по которым вода стекала из озера. В канаве делали запруду из досок с проходом воды в нижней части: нефть накапливалась на поверхности.

*Разработка песчаника или известняка, пропитанного нефтью*, и извлечение из него нефти, впервые описаны итальянским ученым

***Ф. Ариосто*** в 15 веке. Недалеко от Модены в Италии такие нефтесодержащие грунты измельчались и подогревались в котлах. Затем нефть выжимали в мешках при помощи пресса. В 1833 –1845 г.г. нефть добывали из песка на берегу Азовского моря. Песок помещали в ямы с покатым дном и поливали водой. Вымытую из песка нефть собирали с поверхности воды пучками травы.

*Добыча нефти из колодцев* производилась в Киссии, древней области между Ассирией и Мидией в 5 веке до нашей эры при помощи коромысла, к которому привязывалось кожаное ведро. Подробное описание колодезной добычи нефти в Баку дал немецкий натуралист ***Э. Кемпфер***. Глубина колодцев достигала 27 м, их стенки обкладывались камнем или укреплялись деревом.

*Добыча нефти посредством скважин* начала широко применяться с 60-х г. 19 века. Вначале наряду с открытыми фонтанами и сбором нефти в вырытые рядом со скважинами земляные амбары добыча нефти осуществлялась также с помощью цилиндрических ведер с клапаном в днище. Из механизированных способов эксплуатации впервые в 1865 в США была внедрена *глубоконасосная эксплуатация*, которую в 1874 г применили на нефтепромыслах в Грузии, в 1876 в Баку. В 1886 г ***В.Г. Шухов*** предложил *компрессорную добычу нефти*, которая была испытана в Баку в 1897г. Более совершенный способ подъема нефти из скважины – *газлифт* – предложил в 1914 г ***М.М. Тихвинский***.

Процесс добычи нефти, начиная от притока ее по пласту к забоям скважин и до внешней перекачки товарной нефти с промысла, можно разделить условно на 3 этапа.

* Движение нефти по пласту к скважинам благодаря искусственно создаваемой разности давлений в пласте и на забоях скважин.
* Движение нефти от забоев скважин до их устьев на поверхности – эксплуатация нефтяных скважин.
* Сбор нефти и сопровождающих ее газа и воды на поверхности, их разделение, удаление минеральных солей из нефти, обработка пластовой воды, сбор попутного нефтяного газа.

Под разработкой нефтяного месторождения понимается осуществление процесса перемещения жидкостей и газа в пластах к эксплуатационным скважинам. Управление процессом движения жидкостей и газа достигается размещением на месторождении нефтяных, нагнетательных и контрольных скважин, количеством и порядком ввода их в эксплуатацию, режимом работы скважин и балансом пластовой энергии. Принятая для конкретной залежи система разработки предопределяет технико-экономические показатели. Перед забуриванием залежи проводят проектирование системы разработки. На основании данных разведки и пробной эксплуатации устанавливают условия, при которых будет протекать эксплуатация: ее геологическое строение, коллекторские свойства пород (пористость, проницаемость, степень неоднородности), физические свойства жидкостей в пласте (вязкость, плотность), насыщенность пород нефти водой и газом, пластовые давления. Базируясь на этих данных, производят экономическую оценку системы, и выбирают оптимальную.

При глубоком залегании пластов для повышения нефтеотдачи в ряде случаев успешно применяется нагнетание в пласт газа с высоким давлением.

Извлечение нефти из скважин производится либо за счет естественного фонтанирования под действием пластовой энергии, либо путем использования одного из нескольких механизированных способов подъема жидкости. Обычно в начальной стадии разработки действует фонтанная добыча, а по мере ослабления фонтанирования скважину переводят на механизированный способ: газлифтный или эрлифтный, глубинонасосный (с помощью штанговых, гидропоршневых и винтовых насосов).

Газлифтный способ вносит существенные дополнения в обычную технологическую схему промысла, так как при нем необходима газлифтная компрессорная станция с газораспределителем и газосборными трубопроводами.

Нефтяным промыслом называется технологический комплекс, состоящий из скважин, трубопроводов, и установок различного назначения, с помощью которых на месторождении осуществляют извлечение нефти из недр Земли.

На месторождениях, разрабатываемых с помощью искусственного заводнения, сооружают систему водоснабжения с насосными станциями. Воду берут из естественных водоемов с помощью водозаборных сооружений.

В процессе добычи нефти важное место занимает внутрипромысловый транспорт продукции скважин, осуществляемый по трубопроводам. Применяются 2 системы внутрипромыслового транспорта: напорные и самотечные. При напорных системах достаточно собственного давления на устье скважин. При самотечных движение происходит за счет превышения отметки устья скважины над пометкой группового сборного пункта.

При разработке нефтяных месторождений, приуроченных к континентальным шельфам, создаются морские нефтепромыслы.

***Очистка нефти***

Первый завод по очистке нефти был построен в России в 1745 г., в период правления Елизаветы Петровны, на Ухтинском нефтяном промысле. В Петербурге и в Москве тогда пользовались свечами, а в малых городах – лучинами. Но уже тогда во многих церквях горели неугасаемые лампады. В них наливалось гарное масло, которое было не чем иным, как смесью очищенной нефти с растительным маслом. Купец ***Набатов*** был единственным поставщиком очищенной нефти для соборов и монастырей.

В конце XVIII столетия была изобретена лампа. С появлением ламп возрос спрос на керосин.

Очистка нефти – удаление из нефтепродуктов нежелательных компонентов, отрицательно влияющих на эксплуатационные свойства топлив и масел.

*Химическая очистка* производится путем воздействия различных реагентов на удаляемые компоненты очищаемых продуктов. Наиболее простым способом является очистка 92-92% серной кислотой и олеумом, применяемая для удаления непредельных и ароматических углеводородов.

*Физико-химическая очистка* производится с помощью растворителей, избирательно удаляющих нежелательные компоненты из очищаемого продукта. Неполярные растворители (пропан и бутан) используются для удаления из остатков переработки нефти (гудронов), ароматических углеводородов (процесс деасфальтации). Полярные растворители (фенол и др.) применяются для удаления полициклических ароматических углеродов с короткими боковыми цепями, сернистых и азотистых соединений из масляных дистиллятов.

При *адсорбционной очистке* из нефтепродуктов удаляются непредельные углеводороды, смолы, кислоты и др. адсорбционную очистку осуществляют при контактировании нагретого воздуха с адсорбентами или фильтрацией продукта через зерна адсорбента.

*Каталитическая очистка* – гидрогенизация в мягких условиях, применяемая для удаления сернистых и азотистых соединений.

***Перегонка нефти***

Братья Дубинины впервые создали устройство для перегонки нефти. С 1823 г. Дубинины стали вывозить фотоген (керосин) многими тысячами пудов из Моздока внутрь России. Завод Дубининых был очень прост: котел в печке, из котла идет труба через бочку с водой в пустую бочку. Бочка с водой – холодильник, пустая – приемник для керосина.

В Америке впервые опыты по перегонке нефти осуществил в 1833 г. Силлиман.

На современном заводе вместо котла устраивается ложная трубчатая печь. Вместо трубки для конденсации и разделения паров сооружаются огромные ректификационные колонны. А для приёма продуктов перегонки выстраиваются целые городки резервуаров.

Нефть состоит из смеси различных веществ (главным образом углеводородов) и потому не имеет определённой точки кипения. На трубчатках нефть подогревают до 300-325о. При такой температуре более летучие вещества нефти превращаются в пар.

Печи на нефтеперегонных заводах особые. С виду они похожи на дома без окон. Выкладываются печи из лучшего огнеупорного кирпича. Внутри, вдоль и поперёк, тянутся трубы. Длина труб в печах достигает километра.

Когда завод работает, по этим трубам с большой скоростью – до двух метров в секунду – движется нефть. В это время из мощной форсунки в печь устремляется пламя. Длина языков пламени достигает нескольких метров.

При температуре 300-325о нефть перегоняется не полностью. Если температуру перегонки увеличить, углеводороды начинают разлагаться.

Нефтяники нашли способ перегонки нефти без разложения углеводородов.

Вода кипит при 100о тогда, когда давление равно атмосфере, или 760 мм. рт. ст. Но она может кипеть, например, и при 60о. Для этого надо лишь понизить давление. При давлении в 150 мм термометр покажет всего 60о.

Чем меньше давление, тем скорее закипает вода. То же самое происходит с нефтью. Многие углеводороды в условиях атмосферного давления кипят только при 500о. Следовательно, при 325о эти углеводороды не кипят.

А если снизить давление, то они закипят и при более низкой температуре.

На этом законе основана перегонка в вакууме, т. е. при пониженном давлении. На современных заводах нефть перегоняется или под атмосферным давлением, или под вакуумом, чаще всего заводы состоят из двух частей – атмосферной и вакуумной. Такие заводы так и называются атмосферно-вакуумные. На этих заводах получаются одновременно все продукты: бензин, лигроин, керосин, газойль, смазочные масла и нефтяной битум. Неиспарившихся частей при такой перегонки остаётся гораздо меньше, чем при атмосферной.

Дружнее происходит испарение нефти, когда в установку вводится пар.

Сложна и интересна работа ректификационной колонны. В этой колонне происходит не только разделение веществ по их температурам кипения, но одновременно производится дополнительное многократное кипячение конденсирующейся жидкости.

Колонны делаются очень высокими – до 40 м. Внутри они разделяются горизонтальными перегородками – тарелками – с отверстиями. Над отверстиями устанавливаются колпачки.

Смесь углеводородных паров из печи поступает в нижнюю часть колонны.

Навстречу неиспарившемуся остатку нефти снизу колонны подаётся перегретый пар. Этот пар прогревает неиспарившийся остаток и увлекает с собой все лёгкие углеводороды вверх колонны. В нижнюю часть колонны стекает освобождённый от лёгких углеводородов тяжёлый остаток – мазут, а пары одолевают тарелку за тарелкой, стремясь к верху колонны.

Сначала превращаются в жидкость пары с высокими температурами кипения. Это будет соляровая фракция, которая кипит при температуре выше 300о. Жидкий соляр заливает тарелку до отверстий. Парам, идущим из печи, теперь приходится пробулькивать через слой соляра.

Температура паров выше температуры соляра, и соляр снова кипит.

Углеводороды, кипящие при температуре ниже 300о, отрываются от него и летят вверх колонны, на секцию керосиновых тарелок.

В соляре, выходящем из колонны, поэтому нет бензина или керосина.

В колоннах бывает 30-40 тарелок, разделённых на секции. Через все тарелки проходят пары, на каждой они пробулькивают через слой сконденсировавшихся паров и в промежутках между ними встречают падающие с верхней тарелки капли лишнего, не убравшегося на верхнюю тарелку конденсата.

Принципиальная технологическая схема установки для атмосферно-вакуумной перегонки нефти. Аппараты 1, 3 – атмосферные ректификационные колонны; 2 - печи для нагрева нефти и мазута; 4 - вакуумная ректификационная колонна; 5 – конденсаторы – холодильники; 6 – теплообменники.

Линии: I – нефть; II – легкий бензин; III – отбензиненая нефть; IV – тяжелый бензин; V – керосин и газойль; VI – водяной пар; VII – мазут; VIII – газы разложения;

IX – масляные фракции; Х – гудрон.

В колонне непрерывно идёт сложная, кропотливая работа. Углеводороды собираются в секциях по температурам кипения. Для каждой группы углеводородов в колонне имеются свои секции и свой выход.

Углеводороды сгруппируются в своей секции только тогда, когда в них не будет углеводородов других температур кипения.

Когда они соберутся вместе, они из колонны выходят в холодильник, а из холодильника – в приёмник.

Из самых верхних секций колонны идёт не бензин, а пары бензина, так как температура вверху колонны выше температуры легко кипящих частей бензина. Пары бензина идут сначала в конденсатор.

Здесь они превращаются в бензин, который направляется также в холодильник, а затем в приёмник.

***Крекинг нефтепродуктов***

Выход бензина из нефти можно значительно увеличить (до 65-70 %) путем расщепления углеводородов с длинной цепью, содержащихся, например, в мазуте, на углеводороды с меньшей относительной молекулярной массой. Такой процесс называется крекингом (от англ. Crack- расщеплять).

*Крекингом* называется процесс расщепления углеводородов, содержащихся в нефти, в результате которого образуются углеводороды с меньшим числом атомов углерода в молекуле.

Крекинг изобрел русский инженер ***В.Г. Шухов*** в 1891 г. В 1913 г изобретение ***Шухова*** начали применять в Америке. В настоящее время в США 65% всех бензинов получается на крекинг - заводах.

**Историческая справка**. Владимир Григорьевич Шухов (1853-1939). Строитель и механик, нефтяник и теплотехник, гидротехник и судостроитель, ученый и изобретатель. По проектам Шухова было построено более 500 стальных мостов. Шухов впервые предложил использовать вместо сложных шарниров простые соединения на заклепках. Чрезвычайно интересны работы Шухова по сооружению металлических сетчатых оболочек. Изобрел крекинг нефти. Нефтепроводы, по которым нефть перекачивается, также сделаны по его формулам. Резервуары для хранения нефти также его заслуга.

Наши нефтяники часто рассказывают о судебной тяжбе двух американских фирм. Около 25 лет назад американская фирма «Кросса» обратилась в суд с жалобой на то, что фирма «Даббса» присвоила себе ее изобретение – крекинг. Фирма «Кросса» требовала с другой большую сумму денег за «незаконное» использование изобретения. Суд встал на сторону «Кросса». Но на суде адвокат фирмы «Даббса» заявил, что крекинг изобретен не той и не другой фирмой, а русским инженером ***Шуховым***. ***Шухов*** тогда был жив. Приехали к нему в Москву американцы и спросили, чем он может доказать, что крекинг изобретен им. ***Шухов*** вынул из стола документы, из которых было ясно, что свой крекинг ***Шухов*** запатентовал еще 35 лет назад до тяжбы этих двух фирм.

Аппаратура крекинг – заводов в основном та же, что и для перегонки нефти. Это – печи, колонны. Но режим переработки другой. Сырье тоже другое. Процесс расщепления ведется при более высоких температурах (до 6000 С), часто при повышенном давлении. При таких температурах крупные молекулы углеводородов раздробляются на более мелкие.

Мазут густ и тяжел, его удельный вес близок к единице. Это потому, что он состоит из сложных и крупных молекул углеводородов. Когда мазут подвергается крекингу, часть составляющих его углеводородов распадаются на более мелкие, а из мелких углеводородов как раз и составляются легкие нефтяные продукты – бензин, керосин.

При крекинге нефть подвергается химическим изменениям. Меняется строение углеводородов. В аппаратах крекинг – заводов происходят сложные химические реакции. Эти реакции усиливаются, когда в аппаратуру вводят катализаторы.

Одним из таких катализаторов является специально обработанная глина. Эта глина в мелком раздробленном состоянии – в виде пыли – вводится в аппаратуру завода. Углеводороды, находящиеся в парообразном состоянии, соединяются с пылинками глины и раздробляются на их поверхности. Такой крекинг называется крекингом с пылевидным катализатором. Этот вид крекинга широко распространен.

Катализатор потом отделяется от углеводородов. Углеводороды идут своим путем на ректификацию и в холодильники, а катализатор – в свои резервуары, где его свойства восстанавливаются.

Процесс крекинга происходит с разрывом углеводородных цепей и образованием более простых предельных и непредельных углеводородов, например:

С16Н34 С8Н18 + С8Н16

гексадекан октан октен

образовавшиеся вещества могут разлагаться далее:

С8Н18 С4Н10 + С4Н8

октан бутан бутен

С4Н10  С2Н6 + С2Н4

бутан этан этилен (этен)

Выделившийся в процессе крекинга этилен широко используется для производства полиэтилена и этилового спирта.

Расщепление молекул углеводородов протекает по радикальному механизму. Вначале образуются свободные радикалы:

СН3 – (СН2)6 – СН2:СН2 – (СН2)6 – СН3 t

t CН3 – (СН2)6 – СН2 **.** + **.** СН2 – (СН2)6 – СН3

Свободные радикалы химически очень активны и могут участвовать в различных реакциях. В процессе крекинга один из радикалов отщепляет атом водорода (а), а другой – присоединяет (б):

а) CН3 – (СН2)6 – СН2 **.** СН3 – (СН2)5 – СН=СН2 + НО

1-октен

б)CН3 – (СН2)6 – СН2 **. +** СН3 – (СН2)6 – СН3

октан

Различают 2 вида крекинга: термический и каталитический.

***Термический крекинг***

Расщепление молекул углеводородов протекает при более высокой температуре (470-5500 С). Процесс протекает медленно, образуются углеводороды с неразветвленной цепью атомов углерода.

В бензине, полученном в результате термического крекинга, наряду с предельными углеводородами, содержится много непредельных углеводородов. Поэтому этот бензин обладает большей детонационной стойкостью, чем бензин прямой перегонки.

В бензине термического крекинга содержится много непредельных углеводородов, которые легко окисляются и полимеризуются. Поэтому этот бензин менее устойчив при хранении. При его сгорании могут засориться различные части двигателя. Для устранения этого вредного действия к такому бензину добавляют окислители.

***Каталитический крекинг***

Расщепление молекул углеводородов протекает в присутствии катализаторов и при более низкой температуре (450-5000 С).

Главное внимание уделяют бензину. Его стараются получить больше и обязательно лучшего качества. Каталитический крекинг появился именно в результате долголетней, упорной борьбы нефтяников за повышение качества бензина. По сравнению с термическим крекингом процесс протекает значительно быстрее, при этом происходит не только расщепление молекул углеводородов, но и их изомеризация, т.е. образуются углеводороды с разветвленной цепью атомов углеродов.

Бензин каталитического крекинга по сравнению с бензином термического крекинга обладает еще большей *детонационной стойкостью*, ибо в нем содержатся углеводороды с разветвленной цепью углеродных атомов.

В бензине каталитического крекинга непредельных углеводородов содержится меньше, и поэтому процессы окисления и полимеризации в нем не протекают. Такой бензин более устойчив при хранении.

***Риформинг***

Риформинг – (от англ. Reforming – переделывать, улучшать) промышленный процесс переработки бензиновых и лигроиновых фракций нефти с целью получения высококачественных бензинов и ароматических углеводородов. При этом молекулы углеводородов в основном не расщепляются, а преобразуются. Сырьем служит бензинолигроиновая фракция нефти.

До 30-х годов 20 века риформинг представлял собой разновидность термического крекинга и проводился при 5400 С для получения бензина с октановым числом 70-72.

С 40-х годов риформинг – каталитический процесс, научные основы которого разработаны ***Н.Д. Зелинским,*** а также ***В.И. Каржевым, Б.Л.***

***Молдавским.*** Впервые этот процесс был осуществлен в 1940 г в США.

Его проводят в промышленной установке, имеющей нагревательную печь и не менее 3-4 реакторов при t 350-5200 С, в присутствии различных катализаторов: платиновых и полиметаллических, содержащих платину, рений, иридий, германий и др. во избежание дезактивации катализатора продуктом уплотнения коксом, риформинг осуществляется под высоким давлением водорода, который циркулирует через нагревательную печь и реакторы. В результате риформинга бензиновых фракций нефти получают 80-85 % бензин с октановым числом 90-95, 1-2% водорода и остальное количество газообразных углеводородов. Из трубчатой печи под давлением нефть подается в реакционную камеру, где и находится катализатор, отсюда она идет в ректификационную колонну, где разделяется на продукты.

Большое значение имеет риформинг для производства ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилола и др.). Ранее основным источником получения этих углеводородов была коксовая промышленность.

# Перспективы на будущее

В настоящее время нефтехимия дает почти четверть всей химической продукции. Нефть – ценнейшее природное ископаемое, открывшее перед человеком удивительные возможности «химического перевоплощения». Всего производных нефти насчитывается уже около 3 тысяч.

Нефть занимает ведущее место в мировом топливно-энергетическом хозяйстве. Ее доля в общем потреблении энергоресурсов непрерывно растет. Нефть составляет основу топливно-энергетических балансов всех экономически развитых стран.

***Продукты, получаемые из нефти, их применение***

Из нефти выделяют разнообразные продукты, имеющие большое практическое значение. Вначале от нее отделяют растворенные углеводороды (преимущественно метан). После отгонки летучих углеводородов нефть нагревают. Первыми переходят в газообразное состояние и отгоняются углеводороды с небольшим числом атомов углерода в молекуле, имеющие относительно низкую температуру кипения. С повышением температуры смеси перегоняются углеводороды с более высокой температурой кипения. Таким образом можно собрать отдельные смеси (фракции) нефти. Чаще всего при такой перегонке получают три основные фракции, которые затем подвергаются дальнейшему разделению. Основные фракции нефти следующие:

1. Фракция, собираемая от 400 до 2000 С, - *газолиновая фракция бензинов* – содержит углеводороды от С5Н12 до С11Н24. При дальнейшей перегонке выделенной фракции получают: *газолин* (от 400 до 700 С), *бензин* (от 700 до 1200 С) – *авиационный, автомобильный и т.д.*
2. *Лигроиновая фракция*, собираемая в пределах от 1500 до 2500 С, содержит углеводороды от С8Н18 до С14Н30. Лигроин применяется как горючее для тракторов.
3. *Керосиновая фракция* включает углеводороды от С12Н26 до С18Н38 с температурой кипения от 1800 до 3000С. керосин после очистки используется в качестве горючего для тракторов, реактивных самолетов и ракет.
4. *Газойль* (выше 2750 С) – дизельное топливо.
5. *Мазут* – остаток от перегонки. Содержит углеводороды с большим числом атомов углерода (до многих десятков) в молекуле. Мазут также разделяют на фракции:
   1. *Соляровые масла* – дизельное топливо,
   2. *Смазочные масла* (авиатракторные, авиационные, индустриальные и др.),
   3. *Вазелин* (основа для косметических средств и лекарств).

И др.

Из некоторых сортов нефти получают *парафин* (для производства спичек, свечей и др.). После отгонки остается *гудрон*. Его широко применяют в дорожном строительстве.

# *Применение продуктов крекинга.*

Менделеев говорил о нефти, что она является ценным сырьем для производства многих органических продуктов.

***Применение продуктов, полученных в процессе крекинга нефти.***

# Растворители

# Антифризы

**СН2=СН –**

**- СН=СН2**

**С2Н5ОН**

**С2Н4**

**СН2 –СН2**

**ОН ОН**

# Бутадиено-

**вый каучук**

Бутадиен-стироловый каучук

Пропилен и др. непредель-

**ные ув.**

**СН2 – СН – СН2**

## ОН ОН ОН

# Растворители

**Волокна лавсана**

# Раствори-

**тели**

Мази для парфюмерии

# Антифризы

# Лекарствен-

**ные мази**

Взрывчатые вещества

Горючее для двиг. внутр. сгорания

**Применение нефти**

Парфюмер.

# Спирты

#### Лигроин

# Мастика

#### Оргстекло

# Вазелин

# Парафин

# Пластмассы

#### Автолы

# Медикаменты

Трансформаторное масло

# Синт. каучук

# Ацетилен

Смазочные масла

#### Полиэтилен

Жирные кислоты (мыло)

#### Этил. спирт

# Газ

# Этилен

Легкие дистилляты

Дизельное топливо

Моторное топливо

# Бензин

# Лаки

**Ароматические УВ**

# Газолин

# Керосин

**Бензол**

Соляро-

вое масло

# Нафталин

#### Толуол

# Мазут

# Битум

# Асфальт

# Анилин