

Основы нефтепереработки

ЛЕКЦИЯ 8

Исследование проб нефтей (сырых) и конденсатов, получаемых из скважин в новых районах и площадях, на первом этапе ставит своей целью определение общих свойств нефти или конденсата, требуемых, в частности для паспортизации месторождения и подсчета запасов, а также получение основных сведений об их химическом, групповом составе и групповом (индивидуальном) составе углеводородов. Такие исследования, в которых заинтересованы в первую очередь производственные организации, должны проводиться в максимально сокращенные сроки. Исследования проводят по строго стандартизованным и унифицированным методам, включающим строго определенный круг анализов и определений.

Типовая (упрощенная) схема для такого рода исследований предусматривает определение:

- содержания мехпримесей
- содержания асфальтенов
- содержания воды
- содержания общей серы и азота
- содержания порфиринов
- относительной плотности
- кинематической вязкости при 20 и 50 оС
- фракционного состава нефти
- группового состава нефти (масел, смол, асфальтенов)
- содержания твердых парафинов и их температуры плавления
- содержания сложных эфиров и определение числа кислотности
- температура застывания (замерзания)

Существующие методы исследования нефтей и н/продуктов можно разделить на:

- Общие методы анализа нефтей и нефтепродуктов:

А) методы технического анализа (определение плотности ρ [ρ_0], вязкости η [тета], $T^\circ\text{C}$ кипения, плавления и замерзания, показателя преломления n , молекулярной массы)

Б) аналитические методы (определение C, H, N, S, O, содержание H_2O , H_2S , механических примесей, золы, хлористых солей, парафинов)

- Инструментальные методы исследования нефтей и н/продуктов: (ИК - и электронная спектроскопия, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия и хроматомасс-спектрометрия, потенциометрия, газо-жидкостная ГЖХ и жидкостно-жидкостная хроматографии)

- Методы выделения и разделения нефтей и н/продуктов:

А) перегонка, ректификация; Б) диффузионные методы; В) клатрато - и комплексообразование; Г) экстракция; Д) хроматографические методы; Е) химическая модификация нефтяных компонентов для разделения и исследования

- Методы определения группового и структурно- группового состава нефтей, нефтяных фракций и нефтепродуктов.

Продукция нефтяных скважин прежде всего подвергается процессу **сепарации** (отделению от нефти газа, а также воды). Сепарацию нефти выполняют в специальных агрегатах-сепараторах, которые бывают вертикальными и горизонтальными.

Обезвоживание и обессоливание нефти – взаимосвязанные процессы, так как основная масса солей сосредоточена в пластовой воде, и удаление воды приводит одновременно к обессоливанию нефти. Для обезвоживания (деэмульсации) и обессоливания нефти применяется большое количество различных методов. Одной из основных причин обилия методов считается разнообразие качеств, обеспечивающих устойчивость эмульсий. Одни из нефтей, например, легко поддаются отстою, другие – не отстаиваются совершенно, но разлагаются химическими методами, третьи - электрогидратацией и т. д.

Обезвоживание нефти затруднено тем, что нефть и вода образуют стойкие эмульсии типа "вода в нефти". В этом случае вода диспергирует (происходит тонкое ее измельчение или рассеивание) в нефтяной среде на мельчайшие капли, образуя стойкую эмульсию. Следовательно, для обезвоживания и обессоливания нефти необходимо отделить от нее эти мельчайшие капли воды и удалить воду из нефти.

Для обезвоживания и обессоливания нефти используют следующие технологические процессы:

1. Механические методы: гравитационный отстой нефти, горячий отстой нефти,
2. Физико-химические и химические методы: термохимические методы, использование деэмульгаторов
3. Электрические методы: электрообессоливание и электрообезвоживание нефти.

Переработка нефти, основные стадии технологии переработки нефти.

Цель переработки нефти (нефтепереработки) — производство нефтепродуктов, прежде всего, различных топлив:

- автомобильное топливо,
- авиационное топливо,
- топливо для котельных и т. д.,
- сырье для последующей химической переработки.

КАК ПОЛУЧАЮТ БЕНЗИН, МАСЛА, СМАЗКИ И ДРУГИЕ НЕФТЕПРОДУКТЫ

Горючее, масла, смазки – получают из нефти на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ).

НПЗ производят не только различные сорта топлива и масел. Например, серу, получаемую в процессе очистки нефти, отгружают химическим предприятиям в гранулах или в виде серной кислоты.

Начальную грубую очистку будущее топливо прошло на месторождении при добыче, параллельно с обезвоживанием. Первой поступающее на НПЗ сырье принимает электрообессоливающая установка (ЭЛОУ). Здесь в нефть снова добавляют пресную воду, на сей раз – для промывки и растворения присутствующих в ней солей, вызывающих коррозию оборудования.

На НПЗ специальные установки - электродегидраторы под высоким напряжением отделяют соленую воду от нефти. Для более эффективного расслоения нефтяной и водной фаз также применяют деэмульгаторы.



Подготовленная на входе НПЗ нефть (сырье) поступает на переработку на атмосферно-вакуумную трубчатку (АВТ), на которой происходит разделение нефти на фракции с разными температурами кипения. Используемый метод – многократное испарение и конденсация.

Добытая нефть всегда содержит попутный газ, который является побочным продуктом.

Отдельный блок установок окончательно осушает газы и сжимает в компрессорах. Далее газы, охлажденные до 20–30 °С, отправляются на завод по изготовлению пропан-бутановой смеси.



Компоненты выделяют из нефти путем перегонки в атмосферных и вакуумных ректификационных колоннах, при этом сырье нагревают в трубчатых печах. Мощность печей составляет 120 МВт (примерно половина загрузки средней по размерам гидро-электростанции), а за циркуляцию жидкости отвечают около 80 насосов. Отбор компонентов происходит в ректификационных колоннах. Внизу емкость с сырьем, по всей высоте – «тарелки» для сбора жидкости. Нагретая печью нефть начинает кипеть и испаряться. Поднимаясь, пар остывает и конденсируется на «тарелках». У каждой фракции своя температурная граница, что и позволяет четко отделить их друг от друга. На практике весь процесс разделения происходит не в одной, а в нескольких колоннах.





1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Компоненты, выделяемые из сырой нефти (слева направо):

1) сырая нефть; 2) гудрон; 3) тяжелый вакуумный газойль; 4) легкий вакуумный газойль; 5) тяжелое дизельное топливо; 6) фракция 300–350°; 7) летнее дизельное топливо; 8) зимнее дизельное топливо; 9) стабильный бензин; 10 -12) три фракции бензина, отличающиеся друг от друга пределом выкипания.



В дальнейшем полученные на установках АВТ и ректификации нефтепродукты могут поступать на переработку:

- каталитический риформинг;
- депарафинизация;
- крекинг;
- коксование;
- изомеризация

т.е. процессы, необходимые для полной очистки и повышения качества нефтепродуктов.

Затем пути моторного масла и топлива расходятся. Естественно, основная часть нефтяного сырья идет на производство моторного топлива. Готовое топливо поступает в товарные резервуары. Оттуда его забирают железнодорожные и автоцистерны, а часть перекачивают по трубам на многие сотни километров.

Первичные процессы

Первичные процессы переработки не предполагают химических изменений нефти и представляют собой ее физическое разделение на фракции.

Подготовка нефти

Нефть поступает на НПЗ в подготовленном для транспортировки виде. На заводе она подвергается дополнительной очистке от механических примесей, удалению растворённых лёгких углеводородов (C1-C4) и обезвоживанию на электрообессоливающих установках (ЭЛОУ).

Атмосферная перегонка

Нефть поступает в ректификационные колонны на атмосферную перегонку (перегонку при атмосферном давлении), где разделяется на несколько фракций: легкую и тяжёлую бензиновые фракции, керосиновую фракцию, дизельную фракцию и остаток атмосферной перегонки — мазут. Качество получаемых фракций не соответствует требованиям, предъявляемым к товарным нефтепродуктам, поэтому фракции подвергают дальнейшей (вторичной) переработке.

Материальный баланс атмосферной перегонки Западно-Сибирской нефти

ПРЕДЕЛЫ ВЫКИПАНИЯ, °С	ВЫХОД ФРАКЦИИ, % (МАСС.)
Газ	1,1%
Бензиновые фракции	
<62С	4,1%
62—85С	2,4%
85—120С	4,5%
120—140С	3,0%
140—180С	6,0%
Керосин	
180—240С	9,5%
Дизельное топливо	
240—350С	19,0%
Мазут	49,4%
Потери	1,0%

Вакуумная дистилляция

Вакуумная дистилляция — процесс отгонки из мазута (остатка атмосферной перегонки) фракций, пригодных для переработки в моторные топлива, масла, парафины и церезины и другую продукцию нефтепереработки и нефтехимического синтеза. Остающийся после этого тяжелый остаток называется гудроном. Может служить сырьем для получения битумов.

Вторичные процессы

Целью вторичных процессов является увеличение количества производимых моторных топлив, они связаны с химической модификацией молекул углеводородов, входящих в состав нефти, как правило, с их преобразованием в более удобные для окисления формы.

По своим направлениям, все вторичные процессы можно разделить на 3 вида: Углубляющие. Каталитический крекинг, термический крекинг, висбрекинг, замедленное коксования, гидрокрекинг, производство битумов и т.д. Облагораживающие. Риформинг, гидроочистка, изомеризация и т.д. Прочие. Процессы по производству масел, МТБЭ, алкилирования, производство ароматических углеводородов и т.д.

Риформинг

Риформингу подвергаются бензиновые фракции с пределами выкипания 85-180°C. В результате риформинга бензиновая фракция обогащается ароматическими соединениями и его октановое число повышается примерно до 85. Полученный продукт (риформат) используется как компонент для производства автобензинов и как сырье для извлечения ароматических углеводородов.

Каталитический крекинг

Сырьем для каталитического крекинга служат атмосферный и легкий вакуумный газойль, задачей процесса является расщепление молекул тяжелых углеводородов, что позволило бы использовать их для выпуска топлива. В процессе крекинга выделяется большое количество жирных (пропан-бутан) газов, которые разделяются на отдельные фракции и по большей части используются в третичных технологических процессах на самом НПЗ. Основными продуктами крекинга являются пентан-гексановая фракция (т. н. газовый бензин) и нафта крекинга, которые используются как компоненты автобензина. Остаток крекинга является компонентом мазута.

Гидрокрекинг

Гидрокрекинг — процесс расщепления молекул углеводородов в избытке водорода. Сырьем гидрокрекинга является тяжелый вакуумный газойль (средняя фракция вакуумной дистилляции). Главным источником водорода служит газ риформинга. Основными продуктами гидрокрекинга являются дизельное топливо и т. н. бензин гидрокрекинга (компонент автобензина).

Коксование

Процесс получения нефтяного кокса из тяжелых фракций и остатков вторичных процессов.

Удаление серы

Изомеризация

Процесс получения углеводородов изостроения (изопентан, изогексан) из углеводородов нормального строения. Целью процесса является получение сырья для нефтехимического производства (изопрен из изопентана) и высокооктановых компонентов автомобильных бензинов.

Алкилирование

Алкилирование — введение алкила в молекулу органического соединения.

Алкилирующими агентами обычно являются алкилгалогениды, алкены, эпоксисоединения, спирты, альдегиды, кетоны, эфиры, сульфиды, диазоалканы.

Экстракция ароматики