

Курс лекций для операторов ДНГ и операторов ПУ.

автор проекта: Олег Зиновьевич Лемык
ООО «РН-Юганскнефтегаз» мастер ДНГ и К ЦДНГ-17 ГУДНГ

г. Пыть-Ях
20/07/2017

Нефтяные месторождения

Горные породы, составляющие земную толщу, подразделены на два основных вида - изверженные и осадочные.

- **Изверженные породы** - образуются при застывании жидкой магмы в толще земной коры (гранит) или в виде вулканических пород на поверхности земли (базальт).
- **Осадочные породы** - образуются путем осаждения (главным образом в водной среде) и последующего уплотнения минеральных и органических веществ различного происхождения (песок, глина, известняк). Эти породы обычно залегают в виде слоев и пластов.

Все горные породы имеют поры, свободные пространства между зернами, т.е. обладают **пористостью**. Промышленные скопления нефти (газа) содержатся главным образом в осадочных породах - песках, песчаниках, известняках, являющихся хорошими коллекторами для жидкостей и газов. Эти породы обладают **проницаемостью**, т.е. способностью пропускать жидкости и газы через систему многочисленных каналов, связывающих пустоты в породе.

Нефть и газ встречаются в природе в виде скоплений, залегающих на глубинах от нескольких десятков метров до нескольких километров от земной поверхности.

Пласты пористой породы, поры и трещины которой заполнены нефтью, называются **нефтяными пластами (газовыми) или горизонтами**

Совокупность залежей нефти и газа, сконцентрированных в недрах на одной и той же территории и подчиненных в процессе образования одной тектонической структуре **называется нефтяным (газовым) месторождением.**

Пласты осадочных горных пород, первоначально залегавшие горизонтально, в результате воздействия давлений, температур, глубинных разрывов поднимались или опускались в целом либо относительно друг друга, а так же изгибались в складки различной формы.

Складки, обращенные выпуклостью вверх, называются **антиклиналями**, а складки направленные выпуклостью вниз – **синклиналями**.

АНТИКЛИНАЛЬ

СИНКЛИНАЛЬ

Большинство нефтяных и газовых залежей мира приурочены к антиклинальным складкам.

Для образования нефтяной залежи необходимы следующие условия :

- Наличие **пласта- коллектора** - горная порода, способная вмещать жидкие и (или) газообразные углеводороды и отдавать их в процессе разработки месторождений.
- Наличие над ним и под ним непроницаемых пластов (подошва и кровля пласта) для ограничения движения жидкости.

Совокупность этих условий **называется нефтяной ловушкой**. Различают :

- Сводовую ловушку
- Литологически экранированные
- Тектонически экранированные
- Стратиграфически экранированные

Ловушки:

Режимы работы нефтегазоносных пластов

Под режимом работы нефтяных залежей понимают характер проявления движущих сил, обеспечивающих продвижение нефти в пластах к забоям эксплуатационных скважин. Знать режимы работы необходимо для проектирования рациональной системы разработки месторождения и эффективного использования пластовой энергии с целью максимального извлечения нефти и газа из недр.

Различают следующие режимы:

- водонапорный
- упругий и упруговодонапорный
- газонапорный или режим газовой шапки
- газовый или режим растворенного газа
- гравитационный
- смешанный

Водонапорный режим - режим, при котором нефть движется в пласте к скважинам под напором краевых (или подошвенных) вод.

Упругий (упруговодонапорный) режим - режим работы залежи, при котором пластовая энергия при снижении давления в пласте проявляется в виде упругого расширения пластовой жидкости и породы.

Газонапорный режим (или режим газовой шапки) - режим работы пласта, когда основной энергией, продвигающей нефть, является напор газа газовой шапки.

Режим растворенного газа - режим работы залежи, при котором нефть продавливается по пласту к забоям скважин под действием энергии пузырьков расширяющегося газа при выделении его из нефти.

Гравитационный режим - режим работы залежи, при котором движение нефти по пласту к забоям скважин происходит за счет силы тяжести самой нефти.

Смешанный режим - режим работы залежи, когда при ее эксплуатации заметно одновременное действие двух или нескольких различных источников энергии.

Упруговодонапорный
режим

Газонапорный режим (режим
газовой шапки)

Основные свойства нефти и газа

Нефть и нефтяной газ - это смесь углеводородов (соединений углерода с водородом).

Углеводороды при нормальных условиях (760 мм.рт.ст. и $t=20^{\circ}\text{C}$) находятся :

- в газообразном состоянии (природный и нефтяной газы),
- в жидком (нефть) и имеются углеводороды,
- в твердом состоянии (парафины, содержащиеся почти во всех нефтях).

В среднем в нефти содержится :

- 82-87% углерода (C),
- 11-14% водорода (H) ,
- 0.4 - 1.0% примесей - соединений, содержащих кислород, азот, серу, асфальтовые и смолистые вещества.

По содержанию смолистых веществ нефти подразделяют на три группы:

- малосмолистые - содержание смол не более 18%
- смолистые - содержание смол от 18 до 35%
- высокосмолистые - содержание смол более 35%

По содержанию парафина нефти делятся также на три группы:

- беспарафинистые - содержание парафина до 1%
- слабopарафинистые - содержание парафина от 1 до 2%
- парафинистые - содержание парафина более 2%

По содержанию серы нефти подразделяются на:

- малосернистые - содержание серы до 0.5%
- сернистые - содержание серы от 0.5 до 2.0%
- высокосернистые - содержание серы более 2.0%

О качестве нефти в промышленной практике ориентировочно судят по ее **плотности**.

Плотность характеризуется массой, приходящейся на единицу объема. Плотность нефти при нормальных условиях колеблется от 0,7 (газовый конденсат) до 0,98 и даже 1,0 г/см³. Легкие нефти с плотностью до 0,88 г/см³ наиболее ценные, т.к. обычно в них содержится больше бензиновых и масляных фракций.

Важнейшее физическое свойство любой жидкости, в том числе и нефти - **вязкость**, т.е. свойство жидкости сопротивляться взаимному перемещению ее частиц при движении.

С повышением температуры вязкость нефти (как и любой другой жидкости) уменьшается. С увеличением количества растворенного газа в нефти вязкость нефти также значительно уменьшается.

На нефтяных месторождениях обычно наблюдается увеличение температуры с глубиной. Кроме того, в нефти, как правило, всегда содержится определенное количество растворенного газа. Поэтому вязкость нефти в пластовых условиях всегда меньше, чем вязкость на поверхности.

Нефтяные газы и их свойства

Газы, добываемые из нефтегазовых залежей вместе с нефтью, называют нефтяными газами. Они представляют собой смесь углеводородов - метана, пропана, бутана, пектана и др.

Самый легкий из всех углеводородов - метан. В газах добываемых из нефтяных и газовых месторождений метана содержится от 40 до 95%.

В зависимости от преобладания в нефтяных газах легких (метан, этан) или тяжелых (пропан и выше) углеводородов газы разделяются на :

- **сухие** - природный газ, который не содержит тяжелых углеводородов или содержит их в незначительных количествах.
- **жирные** - газ, содержащий тяжелые углеводороды в таких количествах, когда из него целесообразно получать сжиженные газы или газовые бензины.

Важной характеристикой природного газа является **растворимость** его в нефти.

По мере поступления от забоя скважины нефти с газом, газ имеет свойство **расширяться**, в результате- объем газа больше объема поступления нефти.

Пластовые воды

Пластовые воды имеются в большинстве нефтегазовых месторождениях и являются обычным спутником нефти. Помимо пластов, в которых вода залегает вместе с нефтью, встречаются и чисто водоносные пласты.

Пластовые воды обычно сильно минерализованы. Минеральные вещества, содержащиеся в пластовых водах, представлены солями натрия, кальция, магния, калия и других металлов.

Плотность пластовой воды в зависимости от количества растворенных в ней солей колеблется в пределах 1,01-1,02 г/см³ и более.

Вязкость пластовой воды в большинстве нефтяных месторождений меньше вязкости нефти. С повышением температуры вязкость воды уменьшается. Пластовые воды обладают **электропроводностью**, которая зависит от степени минерализации

Нефтесодержащие коллекторы

Нефтесодержащие коллекторы (пески, песчаники, известняки)-

породы у которых поры, пустоты и трещины могут быть местами для нефти и газа.

Коллекторские свойства нефтеносных пластов зависят от размера и формы зерен, слагающих породу .

Породы - коллекторы характеризуются :

- **Пористостью** - характеризуется наличием в ней пустот (пор), являющихся местами для жидкостей (воды, нефти) и газов
- **Проницаемостью** - способности проникновения жидкости или газов через породу
- **Трещиноватостью** - обуславливается густотой развития в них трещин