**Дисциплина «ФИЗИКА ПЛАСТА» для групп 2431+2432**

**Тема 6. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЗАЛЕЖЕЙ**

# **6.1 Отбор проб пластовой нефти. Вынос пробы с забоя скважины. Вынос проб нефти у устья скважины**

**Цели занятия:** изучение способов отбора проб пластовой нефти

**Содержание и порядок выполнения:**

1. Прочитать внимательно теоретические сведения.

2. Законспектировать основные понятия.

3. Выполнить самостоятельную работу.

**Теоретические сведения**

Выбор методики отбора глубинных проб нефти в значительной степени зависит от режима работы месторождения в данный период его разработки.

Различают три основных режима работы пласта, при которых чаще всего производят отбор глубинных проб нефти из скважин.

1. Упруго-водонапорный режим, когда пластовое и забойное давления выше давления насыщения (Рпл > Рнас < Рзаб).

В этом случае на забой скважины поступает и на определенную высоту поднимается пластовая нефть в однофазном состоянии.

2. Упруго-водонапорный режим, когда забойное давление ниже давления насыщения, а давление насыщения ниже пластового давления (Рпл > Рнас > Рзаб).

На забой поступает нефть в двухфазном состоянии, но выделение свободного газа происходит только в призабойной зоне пласта.

3. Режим растворенного газа, когда забойное и текущее пластовое давление ниже давления насыщения независимо от того, в какой степени проявляются упрого-водонапорные силы (Рпл < Рнас > Рзаб).

При этом режиме на забой скважины поступает нефть в двухфазном состоянии, но свободный газ выделяется не только в призабойной зоне, но и в более удаленных от скважины зонах пласта, а от величины снижения давления ниже давления насыщения зависит состав газа газонефтяной смеси в призабойной зоне и скважине.

* + 1. **Особенности отбора глубинных проб нефти из скважин при условии, когда пластовое давление выше давления насыщения, а давление насыщения ниже забойного давления**

**Рпл > Рнас < Рзаб**

При пластовом давлении выше давления насыщения, а давление насыщения ниже забойного давления, отбор глубинных проб нефти представляется наиболее простым и надежным. При таких соотношениях давлений в пласте и скважине пробы отбираются в однофазной зоне потока качественные, совпадение результатов анализа параллельно отобранных проб достаточно удовлетворительное, трудности, встречающиеся при отборе глубинных проб, носят технический характер.

Когда давление насыщения близко к давлению на забое или в месте отбора пробы, рекомендуется перевести работу скважины на несколько пониженный дебит для того, чтобы уменьшить депрессию на пласт и тем самым повысить забойное давление на величину, обеспечивающую однофазность газонефтяного потока и, как следствие, качественный отбор пробы.

**6.1.2 Отбор глубинных проб нефти при условии, когда пластовое давление выше давления насыщения, а забойное давление ниже давления насыщения**

**Рпл > Рнас > Рзаб**

Если пластовое давление выше давления насыщения, а забойное давление ниже давления насыщения, то воронка депрессии, образующаяся вокруг скважины, состоит из двух областей:

а) области двухфазного состояния нефти с перепадом давления Рнас – Рзаб

б) области однофазного состояния нефти с перепадом давления Рпл – Рнас. Газ, выделяющийся в первой области, передвигается в направлении скважины и в конечном итоге поступает с нефтью на забой.

Если разница между забойным давлением и давлением насыщения равна величине, на которую повысили забойное давление при переходе с одного режима работы скважины на другой, то легко определить радиус призабойной зоны пласта, где нефть частично дегазирована.

Когда режим растворенного газа еще существенно не развит и отмечается только в непосредственно прилегающей к скважине зоне, отбор глубинных проб возможен. На время отбора пробы необходимо изменить режим работы скважины таким образом, чтобы давление в призабойной зоне (а точнее в зоне, расположенной несколько выше кровли пласта) оказалось немного выше начального давления насыщения, и отработать пласт на этом режиме, пока из призабойной зоны не будет извлечен объем нефти, поддающийся оценочному расчету. Произвести замеры давления и температуры в предполагаемой точке отбора проб.

**6.1.3 Отбор глубинных проб нефти при пластовом давлении ниже давления насыщения**

**Рпл < Рнас > Рзаб**

Когда давление в нефтяном пласте в процессе разработки оказывается меньше начального давления насыщения, в пласте развивается режим растворенного газа. В этом случае на забой скважины поступают нефть, насыщенная газом при давлении, равном текущему забойному давлению, и свободный газ, который выделился из нефти вблизи призабойной зоны и вместе с ней поступил в скважину. Часть газа, выделившегося из нефти на значительном расстоянии от скважины, также поступает на забой, опережая ту нефть, из которой он выделился. Таким образом, газонефтяная смесь на забое скважины содержит значительно больше газа, чем его содержалось первоначально в нефти.

Необходимо иметь в виду, что из пласта, который работает на развитом режиме растворенного газа, отбирать качественные глубинные пробы нефти, отвечающие первоначальному состоянию в пласте, практически невозможно.

На данном режиме работы нефтяного пласта отбор глубинных проб возможен для определения свойств нефти при текущих пластовых условиях для контроля за процессом разработки месторождения. Кратковременная остановка скважины перед отбором пробы позволит отобрать однофазную пробу на забое скважины при текущих термобарических условиях. Давление насыщения такой пробы должно соответствовать забойному давлению.

**6.1.4 Отбор проб нефти из остановленных скважин**

В некоторых случаях необходимо отобрать глубинные пробы из остановленных скважин. Такая необходимость не зависит от исследователя, а иногда остановка скважины обуславливается самой технологией отбора.

К остановке скважины приходится прибегать при развитом режиме растворенного газа, когда на забой вместе с нефтью поступает большое количество свободного газа, а отбирать необходимо только одну жидкую фазу. В остановленной на длительное время скважине газонефтяной столб в фонтанных трубах разделится на две фазы: газовая займет верхнюю часть трубы, жидкая – нижнюю. Такое разделение обеспечивает беспрепятственный спуск прибора на глубину раздела фаз, а дальнейшее движение пробоотборника в жидкой фазе за счет возрастающего веса проволоки происходит более успешно, чем в работающей скважине.

Необходимо отметить, что после закрытия задвижки на выкидной линии приток нефти к забою скважины мгновенно не прекращается. Теоретически нефть и газ в ствол скважины могут поступать из пласта весь период времени восстановления давления на устье. Практически на скважине с большим газовым фактором ощутимый приток нефти и газа продолжается 2-3 часа. При малых газовых факторах или при устьевых давлениях, немного меньших давления насыщения, жидкость и газ притекают к забою в течение 10-15 минут. В прямой зависимости от времени практического прекращения притока фаз к забою будут и величины объемов жидкости и газа, вошедших в ствол скважины после закрытия последней на поверхности. Таким образом, если в момент спуска пробоотборника на глубину средних отверстий фильтра (обычно максимальная глубина спуска фонтанных труб) скважину остановить, то глубинный прибор некоторое время будет находиться в восходящем потоке жидкости, что способствует отбору пробы нефти под давлением, максимально приближающимся к пластовому. Однако только на этом основании нельзя построить технологическую схему отбора качественных глубинных проб, так как скорость потока в трубах мала и непродолжительна.

Отбор глубинных проб нефти из остановленных скважин осложняется изменением газосодержания нефти по стволу скважины. Действительно, если скважина давно остановлена, давление насыщения, а отсюда и газосодержание нефти зависят от давления, при котором она находится, т.е. возрастает от устья к забою прямо пропорционально гидростатическому давлению столба жидкости.

Однако после установления термодинамического равновесия нефти и газа по стволу скважины в верхних слоях (ближе к устью) оказывается нефть более тяжелая, чем находящаяся на забое насыщенная газом нефть. Кроме того, с глубиной температура нефти повышается согласно геотермическому градиенту. Первый и второй факторы, создают весьма неуравновешенную систему, при которой более тяжелая нефть стремится опуститься, а легкая – подняться кверху, т.е. создаются гравитационные противотоки. Во время такого движения нефть, лишенная газа, соприкасается с газонасыщенной нефтью – происходит газообмен. При длительной остановке скважины газосодержание нефти по стволу должно практически выравниваться и постепенно уменьшаться, т.е. нефть, находящаяся как у устья, так и на забое, практически будет лишена части растворенного ранее в ней газа.

В связи с изложенным к вопросу технологии отбора глубинных проб нефти или воды из остановленных, а также из пьезометрических скважин необходимо подходить чрезвычайно осторожно, а полученные результаты исследования проб по скважинам тщательно сопоставлять с геологопромысловыми данными, имеющимися по месторождению. Одним из критериев, по которому можно судить о качестве глубинной пробы, может быть величина давления насыщения в сравнении с пластовым давлением.

**6.1.5 Отбор проб нефти из глубиннонасосных скважин**

Для отбора глубинной пробы скважину останавливают и извлекают насосно-компрессорные трубы вместе с заполняющей их жидкостью. Это обеспечивает плавное понижение уровня жидкости в скважине ниже статического, что в свою очередь вызывает приток свежей нефти из пласта к забою скважины, которая насыщена газом при текущих пластовых условиях, имеющих место в призабойной зоне.

Для подготовки скважины к отбору глубинной пробы нефти свабирование не рекомендуется, так как этот способ имеет ряд существенных недостатков. В частности, свабирование создает резкие и существенные перепады давления в скважине, что способствует дегазации нефти не только в стволе скважины, но и в призабойной зоне пласта.

После того как из скважины извлекли насосно-компрессорные трубы с заполняющей их жидкостью, через определенные интервалы времени на забой спускают глубинный прибор, позволяющий одновременно регистрировать забойное давление (манометр) и отбирать глубинную пробу нефти (пробоотборник).

Существенным моментом является выбор скважин. По возможности они должны быть расположены в зоне коллектора с хорошей проницаемостью, нефть должна быть относительно безводной, тампонаж скважины удовлетворительный.

Следовательно, при создании благоприятных условий на забое остановленной глубиннонасосной скважины можно отобрать глубинную пробу нефти, отвечающую текущим пластовым условиям (или близким к ним) в данный период разработки, и по результатам экспериментального исследования определить свойства пластовой нефти.

**Домашнее задание**: Систематизировать записи и оформить отчет о проделанной работе, переслать выполненную работу по оформлению таблицы «Режимы залежей» преподавателю по электронной почте на проверку. Самостоятельная работа - выполнение реферата на тему: «Лабораторный анализ газонефтяной смеси»

**Список рекомендуемой литературы:**

**Основная:**

1.Санду С.Ф.Оператор по исследованию скважин:учебное пособие/Санду С.Ф.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015-120с.-Режим доступа: http//znanium.-ЭБС СГУ, по паролю.

**Дополнительная:**

1.Храменков В.Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин.[Электронный ресурс]/Храменков В.Г.-Томск: Томский политехнический университет,2013-416с.-Режим доступа: http//WWW/.iprbooks.ru.-ЭБССГУ, по паролю

2.Снарев А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа.[Электронный ресурс]/А.И.Снарев-М.: Инфра-Инжененрия,2013-232с.-Режим доступа:http/www/.Ihrbooks.ru-ЭБС СГУ, по паролю

1. Покрепин Б. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин.- М.: ИнФолио, 2010

2. Васильевский, В.Н., Петров, А.И. Оператор по исследованию скважин. - М.:Недра, 2012.

1. Гиматудинов, Ш.К., Дунюшкин, И.И. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. - М.: Недра, 2010.

2. Коршак, А.А. «Основы нефтегазового дела». - СПб.: Экспо, 2010.

3. .Булатов А.И. Закачивание нефтяных и газовых скважин: теория и практика.- Краснодар: Просвещение-Юг, 2010

4. Симонянц С. Л. Бурение нефтяных и газовых скважин: учеб. пособ.- М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2011

Сайты в сети Интернет:

1. Журнал «Нефть России». Каталог нефтегазовых сайтов. [Электронный ресурс] – Режим ввода: http://www.oilru.com/;

2. Горная энциклопедия [Электронный ресурс] – Режим ввода: www.mining-enc.ru;

3. Территория «НЕФТЕГАЗ». Журналы о нефти и газе: бурение нефтяных скважин, добыча и транспортировка нефти и газа, нефтепереработка, нефтяные насосы. АСУ ТП. Предприятия нефтяной и газовой промышленности [Электронный ресурс] – Режим ввода: www.neftegas.info;

ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ПОЧТУ ГРОМОВОЙ Л.С.

mila.gromova.2013@mail.ru