



**КОМТЭК**



# **КУРС ОБУЧЕНИЯ ПО БУРОВЫМ РАСТВОРАМ**

## Контроль параметров бурового раствора

Для контроля параметров бурового раствора используется оборудование полевой лаборатории с набором приборов и хим.реактивов.





# КОМТЭК

## Методики тестирования параметров бурового раствора

Тестирование (замер) бурового раствора возможен по двум стандартам:

1. Стандарт API RP 13I / ISO 10416 Recommended Practice for Laboratory Testing of Drilling Fluids (Рекомендованная практика для лабораторного испытания буровых растворов).
2. ГОСТ 33213-2014 Контроль параметров буровых растворов в промышленных условиях. Растворы на водной основе.



# КОМТЭК

## Температура

Замер температуры бурового раствора осуществляется на устье при циркуляции бурового раствора и в рабочей емкости.

Замер параметров бурового раствора осуществляется при комнатной температуре, за исключением реологических характеристик:

- Реология РВО замеряется при 49 град.С;
- Реология РУО может замеряться в диапазоне от 50 до 80 град.С (устанавливается проектом и зависит от забойных температур).



# КОМТЭК

## Плотность

Плотность является одним из важнейших параметров бурового раствора, регулированием плотности изменяется гидростатическое давление на забой (создание противодействия) и удержание стенок скважины.

Для измерения плотности используются рычажные весы.



Часто плотность называют удельным весом. Это не корректно, поскольку единица измерения плотности  $\text{кг/м}^3$ , а удельного веса  $\text{Н/м}^3$ .



# КОМТЭК

## Истинная плотность

Истинная плотность важна при бурении в условиях поступления в буровой раствор пластовых газов. В таких случаях аэрированный раствор будет иметь плотность ниже истинной и для исключения влияния содержащегося в растворе газа применяются весы истинной плотности (TRU-WATE).





# КОМТЭК

## Условная вязкость

Условная вязкость косвенно характеризует гидравлическое сопротивление течению, т.е. подвижность бурового раствора.

По стандарту API используется воронка Марша объемом 1500 мл. Показателем условной вязкости по Маршу является время истечения бурового раствора в объеме одной 1 кварты (946 мл) через трубку диаметром 3/16 дюйма.

По стандарту ГОСТ используется воронка объемом 700 мл и фиксируется время истечения бурового раствора в объеме 500 мл через трубку диаметром 5 мм.

Для проверки (калибровки) воронок используется чистая пресная вода. Время истечения эквивалентного объема воды для воронки Марша составляет 26 (+/- 0,5) секунд, для воронки ГОСТ 15 (+/- 0,5) секунд. Температура воды для проверки (калибровки) 20-21 °C.



**КОМТЭК**

## Условная вязкость

Воронка Марша и кружка







# КОМТЭК

## Реологические параметры

Реологические параметры характеризуют гидравлические свойства бурового раствора, его текучесть, сопротивление течению, выносящую и удерживающую способность, тиксотропию.

Реологические параметры измеряют с помощью ротационного вискозиметра при различных оборотах ( $t_{РВО} = 49\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{РУО} = 50-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

К реологическим параметрам относятся:

1. Пластическая вязкость.
2. Эффективная (кажущаяся) вязкость.
3. Динамическое напряжение сдвига (ДНС).
4. Статическое напряжение сдвига (СНС).



# КОМТЭК

## Реологические параметры

**Пластическая вязкость** – условная величина, показывающая долю эффективной вязкости, которая возникает вследствие структурообразования в потоке бурового раствора.

Обозначается **PV**, единица измерения: мПа·с (= сП).

$$PV = \Theta 600 - \Theta 300$$

**Эффективная (кажущаяся) вязкость** – величина, косвенно характеризующая вязкостное сопротивление бурового раствора при определенной скорости сдвига.

Обозначается **AV**, единица измерения: мПа·с (= сП).

$$AV = \Theta 600 / 2$$



# КОМТЭК

## Реологические параметры

Динамическое напряжение сдвига (ДНС) – это величина, косвенно характеризующая выносящую способность и прочностное сопротивление бурового раствора течению.

Обозначается **YP**, формула расчета и единица измерения:

$$\begin{aligned} YP &= \Theta 300 - PV && [\text{фунт}/100\text{фут}^2] \\ YP &= (\Theta 300 - PV) \cdot 4,788 && [\text{дПа}] \\ YP &= (\Theta 300 - PV) \cdot 0,4788 && [\text{Па}] \end{aligned}$$

Статическое напряжение сдвига (СНС) – это величина, характеризующая удерживающую способность и скорость структурообразования.

Обозначается **Gel 10s/10m**, единица измерения аналогично ДНС.

За результаты замера принимаются показания при 3 rpm после оставлении бурового раствора в покое на 10 секунд и 10 минут соответственно.



# КОМТЭК

## Щелочность

Применимо к буровым растворам выделяют несколько типов щелочности:

- Гидроксильную (в растворе присутствуют анионы  $\text{OH}^-$ );
- Карбонатную (в растворе присутствуют анионы  $\text{CO}_3^{2-}$ );
- Бикарбонатную (в растворе присутствуют анионы  $\text{HCO}_3^-$ ).

Для идентификации типа щелочности применяют метод титрования с определением параметров **Pm**, **Pf**, **Mf**.

Важно понимать, что растворы без гидроксильной щелочности трудноуправляемы, поэтому необходимо оценивать показатели щелочности для своевременной идентификации поступления пластовых карбонатных и бикарбонатных анионов



# КОМТЭК

## Показатель pH

Водородный показатель (**pH**) – мера активности ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность.

Представляет собой отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов:

$$\text{pH} = - \lg [ \text{H}^+ ]$$

Эффективность большинства реагентов зависит от pH, оптимальный диапазон показателя составляет 8,5-9,5.

Чем выше концентрация водородных ионов, тем меньше показатель pH и наоборот. Следовательно для увеличения pH (понижения кислотности) необходимо произвести обработку бурового каустической содой (щелочью), известью или кальцинированной содой, а для уменьшения – кислотосодержащим реагентом (лимонной кислотой).



# КОМТЭК

## Ретортный анализ

Ретортный анализ позволяет получить следующие показатели.

По результатам замера:

- содержание **воды** (% об.)
- содержание **смазки** (% об.)

По результатам расчета:

- содержание **тв.фазы** (% об.)

**Тв.фаза (% об.) = 100 % – содержание воды – содержание нефти**



## Фильтрация

Показатель фильтрации дает представление о количестве фильтрата, проникающего в породу открытого ствола.

Условия проведения испытания для РВО:

- создаваемое давление 100 psi (6,89 bar);
- время накопления фильтрата 30 минут.

Единица измерения показателя:  $\text{см}^3/30\text{мин.}$



## Фильтрация НРНТ

Показатель фильтрации НРНТ (High Pressure, High Temperature) имитирует имеющиеся в бурящейся скважине рабочие условия.

Применяется, в основном, для растворов на углеводородной основе (РУО).

Условия проведения испытания:

- создаваемое давление 40 bar;
- температура 50-80 °С;
- время накопления фильтрата 30 минут.

Единица измерения показателя:  $\text{см}^3/30\text{мин}$







**КОМТЭК**

ФИЛЬМ ООО «КОМТЭК»