

*Алимов Рамис Маратович*

студент

*Каракаев Ринат Шамильевич*

студент

*Нечаева Ольга Александровна*

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный

технический университет»

г. Самара, Самарская область

## **БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ С КОНДЕНСИРОВАННОЙ ТВЁРДОЙ ФАЗОЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

*Аннотация:* в данной статье представлены лабораторные исследования новой системы промывочной жидкости. Данная система промывочного бурового раствора способна внести свой вклад в решение ряда актуальных проблем, возникающих при бурении нефтяных и газовых скважин.

*Ключевые слова:* промывка скважины, осложненные геологические условия, промывочные жидкости, конденсированная твердая фаза.

Промывка скважины играет одну из важнейших ролей при строительстве скважины. От правильности выбора состава и свойств промывочной жидкости, своевременного управления ее параметрами, зависит успешность проведения работ по бурению.

На данный момент накоплен колоссальный опыт применения множества рецептур буровых растворов, отличающихся между собой по виду дисперсионной среды и дисперсной фазы. На кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» Самарского Государственного Технического Университета разработана композиция промывочной жидкости с конденсированной твердой фазой, в дальнейшем «ПЖКТФ».

В основе приготовления буровых растворов с конденсированной твердой фазой лежит получение труднорастворимых соединений, образующихся при смешивании нескольких электролитов [2, с. 112–113].

Одной из важнейших функций промывочной жидкости является удаление частиц выбуренной и обвалившейся породы из скважины и вынос их на дневную поверхность. Качество очистки скважины от шлама зависит от скорости восходящего потока и реологических параметров бурового раствора [3, с. 32].

Для описания поведения промывочной жидкости при сдвиге, была использована реологическая модель Оствальда-де Валя (1):

$$\tau = K \cdot \gamma^n, \quad (1)$$

где  $K$  – показатель консистенции;

$n$  – показатель нелинейности.

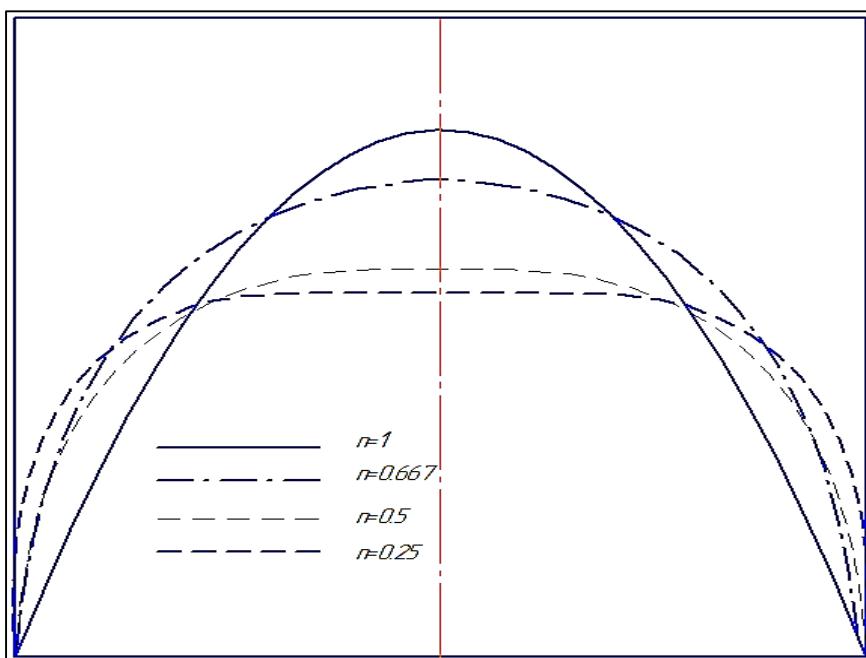


Рис. 1. Двухмерный профиль скоростей неильтоновской жидкости при ламинарном течении, в зависимости от показателя псевдопластичности

Данная реологическая модель содержит в себе такой параметр, как показатель нелинейности ( $n$ ), который определяет степень отклонения реологических свойств рассматриваемой жидкости от ньютоновских жидкостей. Уменьшение

показателя  $n$  позволяет повысить выносящую способность промывочной жидкости за счет выравнивания профиля скоростей и увеличения эффективной вязкости в кольцевом пространстве, что иллюстрируется на рисунке 1.

Чем более плоский профиль скоростей, тем меньше закручивающий эффект на частицы выбуренной породы, возникающий из-за разницы давлений в слоях жидкости, движущихся с разной скоростью [3, с. 154].

Разработанная на кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» система промывочного бурового раствора имеет показатель нелинейности  $n$  равный 0,48, что является достаточным для обеспечения качественной очистки ствола скважины от выбуренной породы. Основные параметры бурового раствора представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Параметры промывочной жидкости

Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний
Плотность	$\text{кг}/\text{м}^3$	1050–1250
Пластическая вязкость	$\text{мПа}\cdot\text{с}$	29
Динамическое напряжение сдвига	$\text{дПа}$	211
Статическое напряжение сдвига за 10 с	$\text{дПа}$	34
Статическое напряжение сдвига за 10 мин	$\text{дПа}$	43
Пластическая вязкость при 49 °C	$\text{мПа}\cdot\text{с}$	16
Динамическое напряжение сдвига при 49 °C	$\text{дПа}$	120
Статическое напряжение сдвига за 10 с при 49 °C	$\text{дПа}$	24
Статическое напряжение сдвига за 10 мин при 49 °C	$\text{дПа}$	34
Показатель фильтрации на фильтр-прессе	$\text{см}^3$	6
Водородный показатель	$\text{ед. pH}$	8–10

Данная система промывочной жидкости обладает высокими ингибирующими свойствами, что подтверждено при проведении исследований глин Каневского горизонта, аргиллитов Девонской системы и глин смектитовой группы.



Рис. 2. Измеритель линейного набухания – LSM

Исследование набухания глинистых пород проводилось на приборе Linear Swell Meter (Fann) (рис. 2). Данный прибор регистрировал с течением времени увеличение или уменьшение линейных размеров, реконструированного керна глинистого сланца, помещенного в испытуемую среду (буровой раствор).

В качестве исследуемых буровых промывочных растворов были выбраны наиболее популярные системы промывочных буровых жидкостей, среди которых такие известные ингибирующие системы растворов, как хлор-калиевый и хлоркальциевый. Ниже представлен график с результатами проведенных исследований.

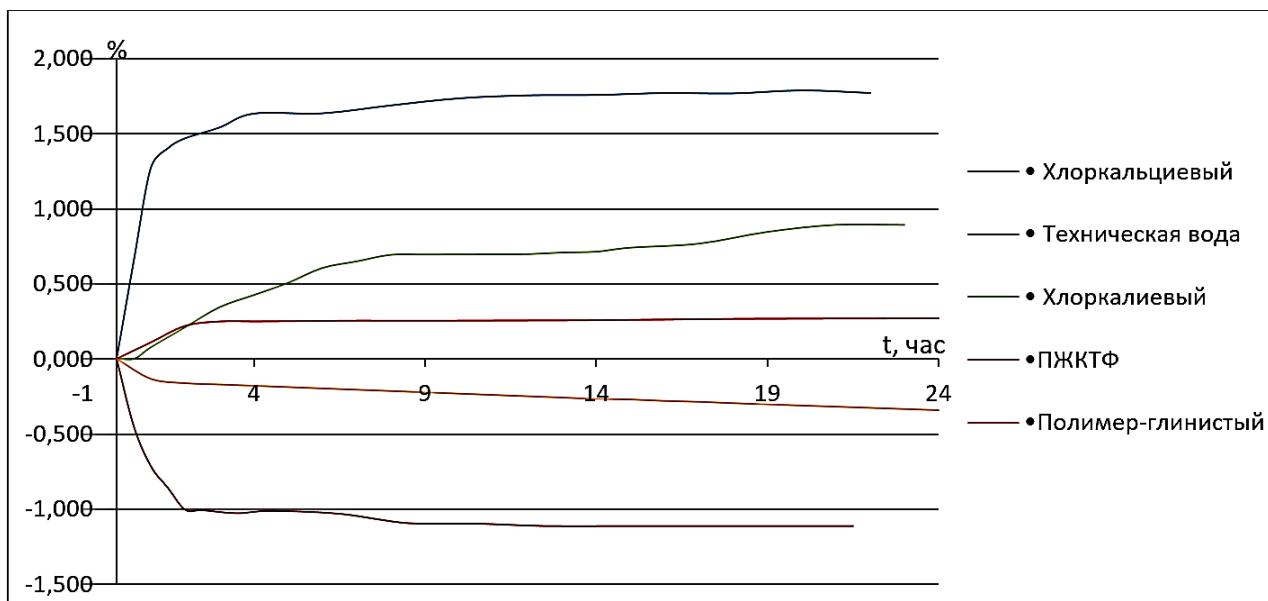


Рис. 3. Исследование на приборе LSM набухания образца глинистого шлама Каневского горизонта

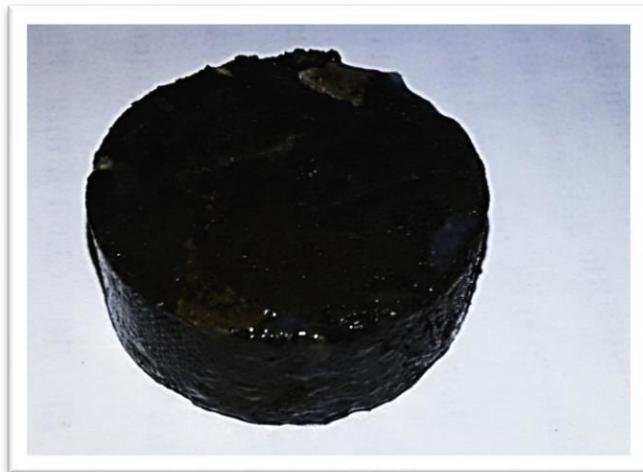


Рис. 4. Состояние глины после выдержки в растворе через 24 часа

Из результатов представленных выше исследований видно, что образцы, помещенные в «ПЖКТФ» не претерпели значительных изменений, увеличение линейного размера составило 0,25%. Столь незначительное изменение линейных размеров, объясняется образование на поверхности реконструированного керна водонепроницаемой пленки (рис. 3), которая предотвращает попадание фильтрата раствора в глубь образца.

Исходя из результатов проведённых исследований, можно сделать вывод о том, что данная система промывочной жидкости может быть использована при разбуривании глинисто-аргиллитовых отложений. Так же данная система промывочной жидкости не чувствительна к минерализации, что позволяет ее использовать при бурении скважин в соленосных отложениях

Данная система промывочной жидкости довольно проста в приготовлении, регулировании и поддержании необходимых технологических свойств. Химические реагенты, входящие в компонентный состав рассматриваемой композиции, имеют невысокую цену и представлены на российском рынке.

### ***Список литературы***

1. Цивинский Д.Н. Расчёт динамики течения жидкости и гидравлического сопротивления при проведении спуско-подъёмных операций в скважине: Учеб. пособие / Д.Н. Цивинский. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 216 с.

2. Ахмадеев Р.Г. Химия промывочных и тампонажных жидкостей / Р.Г. Ахмадеев, В.С. Данюшевский. – М.: Недра, 1981.
3. Уляшева Н.М. Технология буровых жидкостей: Учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Н.М. Уляшева. – Ухта: УГТУ, 2008.
4. Шарафутдинова Р.З. Буровые растворы для строительства скважин в глинистых породах / Р.З. Шарафутдинова, Г.Г. Ишбаев. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2012.
5. Шарафутдинова Р.З. Выбор бурового раствора для проводки скважин в глинистых горных породах: Дис. ... канд. техн. наук / Р.З. Шарафутдинова.
6. Grim R.E. Clay Mineralogy / R.E. Grim. – New York, 1953.