

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

Экологически чистый буровой раствор на основе растительного масла

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 152 группы

направления 18.04.01 «Химическая технология»

Института Химии

Цой Александра Вадимовича

Научный руководитель

д.х.н., профессор

Р.И. Кузьмина

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

Р.И. Кузьмина

Саратов 2022

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время технологические решения в сфере буровых растворов должны быть направлены на обеспечение эффективного, экономически выгодного, и безопасного процесса строительства скважины.

В связи с этим, технология приготовления буровых растворов и оценка их свойств является темой большого количества научно-практических исследований.

Таким образом рецептура и технологические характеристики промывочных жидкостей должны обеспечить возможность борьбы с большинством возможных осложнений, возникающих при бурении скважины и не оказывать пагубного воздействия на коллекторские свойства продуктивных пластов.

В данной работе проведено исследование составов физико-химических и эксплуатационных свойства многокомпонентного БР на нефтяной, на основе дизельного топлива, минерального и растительного масел.

Предложена технология приготовления бурового раствора на основе растительного масла, которая обеспечивает снижение токсичного воздействия на окружающую среду и советуем нормам промышленной безопасности.

Для исследования приготовлена серия растворов на основе дизельного топлива, на нефтяной и синтетической основах. Для их дальнейшего сравнения с системой раствора на основе растительного масла [1].

Магистерская работа Цой Александра Вадимовича на тему «Экологически чистый буровой раствор на основе растительного масла» представлена на 55 странице и состоит из двух 2 глав:

1 – ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

2 – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе описываются основы процесса приготовления инвертно-эмульсионных буровых растворов. Рассмотрены основные функции и эксплуатационные свойства промывочных жидкостей.

Процесс приготовления бурового раствора – это получения промывочной жидкости с заданными параметрами [2].

Целью данного процесса – является обеспечение необходимых эксплуатационных характеристик промывочной жидкости, от которых зависят его стабильность и реализация технологических функций.

На данный момент технология приготовления инвертно-эмульсионного бурового раствора сводится к тому, что в основу раствора при постоянном перемешивании вводят эмульгатор. Далее не останавливая перемешивание порционно вводят дисперсную фазу.

Готовность образующейся инвертной эмульсии определяется величиной параметра "электростабильность". После при необходимости проводят утяжеление бурового раствора различными утяжелителями такими как, мел, барит, или гематит.

На стабильность инвертно-эмульсионного бурового раствора большее влияние оказывает качество его диспергации.

Применение буровых растворов, выполняющих многочисленные функции, помогает обеспечить правильность выполнения работ по строительству скважин. Основным критерием при выборе типа промывочной жидкости является способность бурового раствора выполнить свои ключевые функции и минимизировать возможность возникновения осложнений [3].

К основным функциям можно отнести:

1. Вынос выбуренной породы из скважины
2. Контроль пластового давления
3. Поддержание шлама во взвешенном состоянии
4. Кольматирующая способность
5. Поддержание устойчивости ствола скважины

6. Минимизация загрязнения продуктивного пласта
7. Охлаждение, смазка и поддержание долота и буровой компоновки
8. Передача гидравлической мощности на инструменты и долото
9. Обеспечение правильной оценки параметров продуктивного пласта
10. Коррозионный контроль
11. Повышение эффективности цементирования и заканчивания

Применяемые в настоящее время инвертные эмульсии представляют собой жидкости, дисперсионной средой которых является дизельное топливо, минеральное масло или синтетическая жидкость, а дисперсной фазой — вода или соляной раствор. Частицы дисперсной фазы, находящиеся в масляной основе (дисперсионная среда) во взвешенном состоянии и не коагулируют друг с другом, за счет действия поверхностно-активных веществ, разделяющих две фазы.

На сегодняшний день для эмульсионных растворов в качестве дисперсионной среды (основы раствора) применяют:

- дизельное топливо,
- нефть
- минеральные масла.

В качестве дисперсной фазы используются:

- в качестве жидкой фазы — рассолы (CaCl_2 , NaCl , MgCl_2)
- в качестве твердой фазы — гидроксид кальция CaO , органическая глина, утяжелители.

Процесс эмульгирования требует приложения некоторой работы, поэтому эмульсии, как и коллоидно-дисперсные системы, термодинамически неустойчивы [4].

Для обеспечения стабильности эмульсионного бурового раствора используются ПАВ (эмульгаторы).

Для образования стабильной эмульсии водной фазы в масляной основе, в промывочную жидкость нужно добавить эмульгатор.

Во второй главе представлена технология приготовления эмульсионных буровых растворов, также представлены методики определения физико-химических параметров промывочных жидкостей.

Для исследования приготовлена серия растворов на основе дизельного топлива, на нефтяной и синтетической основах. Для их дальнейшего сравнения с системой раствора на основе растительного масла.

Состав исследуемых растворов:

Основа раствора - сырая нефть, дизельное топливо, минеральное масло, растительное масло.

Дисперсная фаза – Раствор NaCl

REAMUL – Смесь жидких эмульгаторов, ПАВ, загустителей и стабилизаторов эмульсии. Универсальный эмульгатор для растворов на углеводородной основе. Дополнительные преимущества включают повышенную термостабильность в условиях высоких температур и высокого давления (ВТВД). Данный продукт может использоваться в широком диапазоне температур, а также при наличии загрязнителей, таких как вода, твердая фаза и цемент. Реагент эффективно ослабляет негативное воздействие при загрязнении раствора водой и твердой фазой

LIME – Известь или гашеная известь используется в качестве источника кальция и щелочности в растворах как на водной, так и на нефтяной основе. Известь – это широко распространенный промышленный реагент экономичный источник ионов кальция (Ca^{2+}) и гидроксидов (OH^-).

VG-PLUS – органомфильная глина, с улучшенными структурообразующими способностями для всех безводных растворов – бентонит, обработанный аминами, улучшает выносящую способность, СНС и поддержание частиц утяжелителя во взвешенном состоянии. Также играет вспомогательную роль в построении качественной фильтрационной корки и снижении водоотдачи.

Технология приготовления раствора на нефтяной основе:

1. В основу бурового раствора ввести требуемое количество эмульгатора REAMUL.
2. Добавить известь (LIME).
3. Тщательно перемешать в течение 2-3 часов.
4. Медленно, при постоянном перемешивании, ввести рассол хлорида натрия.
5. Осуществить диспергирование раствора до формирования стабильной эмульсии. В зависимости от температуры раствора и типа сырья, этот этап может занять от 12 до 24 часов.
6. Ввести VG-PLUS в необходимой концентрации, исходя из полученных параметровготавливаемого раствора
7. Произвести дополнительное диспергирование раствора в течение 10-12 часов до выравнивания реологических и фильтрационных свойств.
8. Электростабильность свежеприготовленного раствора должна быть не менее 280 Вольт.

Если электростабильность раствора ниже программной - требуется дополнительное диспергирование раствора.

Процедура измерения плотности буровых растворов сводится к определению массы данного объема жидкости (эквивалент плотности). Плотность бурового раствора выражается в граммах на кубический сантиметр, или килограммах на кубический метр (фунты на галлон или фунты на кубический фут).

Реологические параметры промывочной жидкости определяют с помощью ротационного вискозиметра. Вискозиметр состоит из измерительного блока, внутреннего и внешнего цилиндров, соединительных кабелей, чашки из нержавеющей стали [5].

Принцип действия вискозиметра основан на измерении угла закручивания торсионной пружины. Угол закручивания обусловлен возникновением крутящего момента на внутреннем цилиндре. Крутящий

момент возникает в результате вращения внешнего цилиндра в исследуемой жидкости. Торсионная пружина обеспечивает движение дисковой шкалы.

Пластическая вязкость — это та часть сопротивления течению, которая вызвана механическим трением. Пластическая вязкость представляет собой теоретическую вязкость жидкости при бесконечной скорости сдвига.

Пластическая вязкость (PV) в сантипуазах (сП) рассчитывается по показаниям вискозиметра по формуле:

$$PV = \theta_{600} - \theta_{300},$$

где θ_{600} — показание шкалы вискозиметра при 600 об/мин;

θ_{300} — показание шкалы вискозиметра при 300 об/мин.

Предельное (Динамическое) напряжения сдвига — сопротивление начальному потоку или напряжению (усилие), необходимое для начала потока. Сопротивление образуется за счет электрических зарядов, расположенных на поверхностях частиц или около них.

Предельное динамическое напряжение сдвига (выраженное в фунтах на 100 фут²) вычисляется следующим образом:

$$YP = \theta_{300} - PV.$$

Фильтр пресс низкого давления OFITE имеет конструкционные особенности ячейки бурового раствора, узла создания давления и нижней крышки с ситом и фильтровальной бумагой. Разработанные для полевого и лабораторного использования эти установки стали промышленным стандартом для исследования фильтрации низкого давления / низкой температуры.

Отделение и измерение объемов воды, нефти и твердых частиц в пробе бурового раствора производится с помощью реторты. Полный объем твердых частиц (взвешенных и растворенных) вычисляется по разнице между полным объемом пробы и объемом жидкости.

Объемная доля воды (W), выраженная в процентах от общего объема пробы, вычисляется по формуле:

$$W = 100 \times \frac{V_w}{V_{df}},$$

где

V_w - объем воды, мл;

V_{df} - объем пробы бурового раствора, мл.

Объемная доля масляной фазы (O), выраженная в процентах от общего объема пробы, вычисляется по формуле:

$$O = 100 \times \frac{V_o}{V_{df}},$$

где

V_o - объем воды, мл;

V_{df} - объем пробы бурового раствора, мл.

O/W (раствор на основе нефти) = 30/70

O/W (раствор на основе дизельного топлива) = 30/70

O/W (раствор на основе минерального масла) = 30/70

O/W (раствор на основе растительного масла) = 30/70

Необходимые реологические параметры определяются соотношением O/W. Снижение соотношения O/W (т.е. увеличение содержания воды) приведет к росту пластической вязкости. Это обуславливается тем, что водная фаза находится в тонкодисперсном состоянии и проявляет свойства твердой фазы в растворе [6].

Таблица 1 - Параметры буровых растворов на основе дизельного топлива, на нефтяной, синтетической и растительной основах.

	Параметры			
	Нефть	Дизельное топливо	Минеральное масло	Растительное масло
Плотность	0.91	0.94	0.93	0.93
PV	12	13	12	10
YP	20	23	23	22
Водоотдача	2.9	3.3	3.2	2.7
СНС <small>10 сек/ 10 мин</small>	5/8	6/7	5/7	4/6
Электростабильность	433	420	456	467
O/W	70/30	70/30	70/30	70/30

Как видно из таблицы 1 инвертно-эмульсионный раствор дисперсионной средой которого является растительное масло обладает высокой стабильностью и реологическими свойствами, для обеспечения качественного, безаварийного строительства скважины.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. Проведены систематические исследования составов физико-химических и эксплуатационных свойства многокомпонентного БР на нефтяной, на основе дизельного топлива, минерального и растительного масел. Были определены плотность, реологические параметры, водоотдача, соотношение водной и масляной фазы.
2. Установлено снижение на 16-23 % показателя пластической вязкости позволит увеличить расход промывочной жидкости, что в свою очередь значительно увеличит скорость проходки и улучшит качество очистки ствола скважины.
3. Показатель водоотдачи по сравнению с промывочными жидкостями на традиционных основах снижается на 7-18 % что снизит риск возникновения дифференциальных прихватов, а также препятствует загрязнению продуктивных пластов.
4. Разработан оптимальный состав БР на основе растительного масла, включающий в себя 300 мл раствора NaCl, 700 мл растительного масла, 20 мл эмульгатора (REAMUL), 15 г извести (LIME), 5 г органической глины (VG - PLUS).
5. Приготовление раствора на основе растительного масла не требует разработок дополнительных технологий и осуществляется поэтапно с использованием имеющегося серийного оборудования. Основа раствора по своим экологическим характеристикам более безопасна в использовании, чем традиционно используемые продукты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коршак, А. А. Основы нефтегазового дела. Уч. для ВУЗов / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – И: ООО Дизайн Полиграф Сервис, Уфа, 2001. - 544 с.
2. Тойб, Р. Р. Буровые промывочные и тампонажные растворы / Р. Р. Тойб, Д. Д. Сумраков, А. Л. Неверов, Г. В. Рахматуллина. Сиб. федерал. ун-т, Ин-т нефти и газа. – Красноярск: СФУ, 2011. - 210 с.
3. Пат. 2635405 Российская Федерация. Способ приготовления бурового раствора на углеводородной для бурения скважин с аномально низким пластовым давлением / Попов С.Г. - Заявка №2016126077 от 28.06.2016; опубл. 13.11.2017, Бюл. №32.
4. Добросмыслова, А. С. Книга инженера по растворам / А. С. Добросмыслова. –Москва: Библиотека сибирской сервисной компании; Гарусс, 2006. — 227 с.
5. Грей, Дж. Р. Состав и свойства буровых агентов / Дж. Р. Грей, Г. С. Г. Дарли. Пер. с англ. – М.: Недра, 1985. - 509 с.
6. Некрасова, И.Л. Технология утилизации отработанных инвертноэмульсионных буровых растворов / И.Л. Некрасова, П.А. Хвоцин, О.В. Гаршина [и др.] // Территория Нефтегаз. – 2013. – № 6. – С. 62-64.