

УДК 622.242

**В.В. Дуркин**, к.т.н., начальник лаборатории буровых материалов, промывки и заканчивания скважин;

**Л.А. Руль**, начальник регионального отдела технологий строительства скважин;

**М.Н. Мырзин**, начальник лаборатории технологии и проектирования строительства скважин;

**Л.Н. Сухогозов**, начальник лаборатории супервайзерского и оперативно-технологического сопровождения строительства скважин; **А.В. Бондаренко**, инженер 1-й категории лаборатории буровых материалов, промывки и заканчивания скважин, филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ», г. Ухта

## ЛЕГКИЙ ИНГИБИРОВАННЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР ДЛЯ УСЛОВИЙ АНОМАЛЬНО НИЗКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ

*В настоящее время количество месторождений с разведанными запасами углеводородного сырья неуклонно снижается. Многие месторождения считаются нерентабельными в связи с истощением их пластовой энергии и образованием зон с аномально низкими пластовыми давлениями (АНПД), хотя нижележащие пласты могут содержать весьма значительные запасы флюидов. Эти условия препятствуют нормальному процессу строительства новых скважин на нефть и газ на обозначенных выше площадях, приводя к необоснованному игнорированию перспективных нижележащих коллекторов.*

На сегодняшний день как в России, так и за рубежом существует достаточно большое количество месторождений, характеризующихся наличием пластов с аномально низкими пластовыми давлениями, которые являются рентабельными и могут быть также вовлечены в эксплуатацию.

### ПРОБЛЕМАМИ, НА РЕШЕНИЕ КОТОРЫХ НАПРАВЛЕНА ПРЕДЛАГАЕМАЯ АВТОРАМИ СТАТЬИ ТЕХНОЛОГИЯ, ЯВЛЯЮТСЯ:

- вскрытие продуктивных горизонтов с аномально низкими пластовыми давлениями (АНПД);
- бурение в условиях катастрофических поглощений промывочной жидкости;
- обеспечение качественной очистки ствола скважины и предупреждение прихватов бурильной колонны при бурении наклонно-направленных и горизонтальных скважин;

- предупреждение поглощений;
- исключение требования специальной подготовки бурового Подрядчика;
- исключение необходимости использования буровых растворов на углеводородной основе, растворов на синтетической нефтяной основе.

Основными решениями по технологии прохождения интервалов зон с аномально низкими пластовыми давлениями, предлагаемыми отечественными и зарубежными компаниями, являются [1–4]:

- бурение на депрессии и с регулируемым давлением (Weatherford, Baker Hughes);
- использование при бурении растворов на углеводородной и синтетической углеводородной основе (НПО «Бурение», M-I SWACO, Baroid);
- бурение с применением пенных систем (Weatherford, M-I SWACO, ОАО «СевКавНИПИгаз»);

- использование высокотиксотропных буровых растворов (M-I SWACO, Baroid, Baker Hughes);
- технология «жидкой колонны» (ООО «Атлас Интернешнл»);
- бурение на воде без выхода циркуляции.

### СУЩЕСТВЕННЫМИ НЕДОСТАТКАМИ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ВЫШЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЯВЛЯЮТСЯ:

- дороговизна;
- дефицитность компонентов и спецоборудования;
- низкая технологичность;
- необходимость присутствия персонала сервисной компании на протяжении всего времени бурения проблемного интервала;
- невозможность использования по пожарным и экологическим соображениям;
- обводнение продуктивных пластов;

• нестабильность свойств бурового раствора в условиях повышенных температур.

В этой связи авторами статьи был разработан буровой раствор LIDM, имеющий следующий компонентный состав:

- реагент-регулятор щелочности;
- реагент-регулятор содержания ионов кальция;
- структуро- и коркообразователь;
- стабилизатор пены и регулятор реологических параметров;
- стабилизатор 1-го типа;
- стабилизатор 2-го типа;
- ингибирующая добавка;
- пенообразователь (АПАВ);
- вспомогательные добавки (добавляются при необходимости: пенгаситель, бактерицид, смазка, кольматанты и др.).

**РАЗРАБОТАННЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР ПРОСТ В ПРИМЕНЕНИИ И ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ГИБКОСТЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ. НИЖЕ ПРЕДСТАВЛЕН ПОРЯДОК ПРИГОТОВЛЕНИЯ LIDM:**

1. Необходимо очистить емкости, насосы и нагнетательную систему от остатков бурового раствора, шлама. Убедиться, что отсутствуют перетоки между емкостями, проверить герметичность задвижек.
2. Наполнить емкости пресной технической водой (по возможности теплой).
3. При жесткости воды затворения более 200 мг/л по ионам кальция  $Ca^{2+}$  добавить регулятор содержания ионов кальция.
4. Добавить структуро- и коркообразователь.
5. Медленно обработать регулятором щелочности.
6. Через гидроворонку добавить модификатор реологии и тщательно перемешать (30–60 минут для обеспечения набухания и растворения полимера) с помощью гидропистолетов или перемешивателей.
7. Добавить через гидроворонку стабилизатор 1-го типа и стабилизатор 2-го типа. Выдержать при постоянном перемешивании 30–40 минут для набухания и растворения полимера.
8. Добавить через гидроворонку ингибирующую добавку.
9. Добавить через гидроворонку АПАВ.

10. Перемешивать получившийся раствор до растворения ингибирующей добавки и получения однородной массы.

11. Произвести замер параметров и при необходимости выполнить корректирующие обработки согласно требованиям Программы по буровым растворам.

12. Спустить в скважину бурильную колонну до забоя, заменить рабочий раствор на LIDM, закачав перед LIDM буферный раствор, представляющий собой LIDM с меньшими концентрациями компонентов, во избежание смешивания «старого» и «нового» растворов и промыть скважину в течение 2–3 циклов без очистки.

13. В процессе использования LIDM могут потребоваться только его дообработка и кондиционирование для восстановления свойств после хранения, а также пополнение объема свежим раствором LIDM.

Состав может быть применен в любой циркуляционной системе.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема приготовления системы LIDM.

Механизм взаимодействия с пристольным массивом вскрываемых при бурении горных пород заключается в том, что технологическая жидкость совместно с микропузырьками воздуха отфильтровывается в пласт, и при переходе из зоны с высоким давлением (кольцевое пространство скважины) в зону с АНПД происходит расширение пузырьков (эффект Жамена) и образование полимерно-пузырьковой структуры, надежно изолирующей зону поглощения. При необходимости, создавая эффект свабирования в стволе скважины, можно восстановить проницаемость пласта. Параметры состава (плотность, условная вязкость, статическое и динамическое напряжение сдвига, пластическая вязкость) могут изменяться в широких пределах, в наибольшей степени соответствуя проходному разрезу. Плотность состава достигает 590 кг/м<sup>3</sup>.

Как показали исследования, с ростом концентрации АПАВ наблюдается эффект снижения показателей мгновенной фильтрации и фильтрации, измеренной за 30 минут через керамический диск проницаемостью 10 мкм<sup>2</sup> при температуре 60 °С и давлении 3 МПа. Введение в состав раствора

**Прибор контроля газосодержания в буровых растворах ПГР-1**



**ПРИМЕНЯЕТСЯ СОГЛАСНО:**

- ✓ ПБ-08-624-03 “Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности”
- ✓ РД 39-00147001-773-2004 “Методика контроля параметров буровых растворов”

*Работать просто!*



готовим прибор к применению



заливаем буровой раствор



создаем давление 3 Атм



снимаем показания % газосодержания

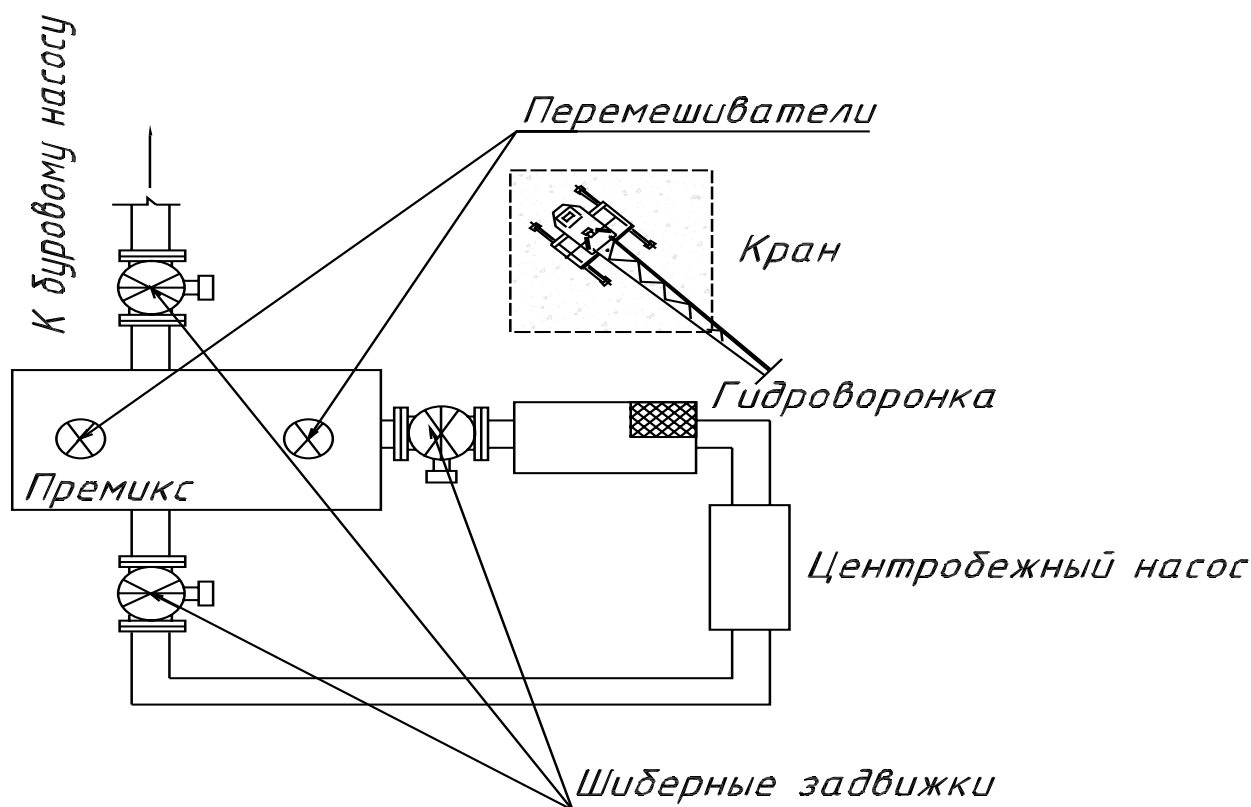


Рис. 1. Принципиальная схема приготовления системы LIDM

кислоторастворимого кольматанта концентрацией 60 кг/м<sup>3</sup> ведет к дополнительному снижению показателя НТНР фильтрации. В этом случае раствор по фильтрационным свойствам приближается к глинистому буровому раствору с концентрацией бентонита 100 кг/м<sup>3</sup> (типичное средство для прохождения зон интенсивных поглощений), однако в этом случае вязкостные, структурно-механические и реологические показатели LIDM существенно ниже, что обеспечивает более низкие эквивалентную циркуляционную плотность и пусковые давления.

Сравнение стоимости 1 м<sup>3</sup> предлагаемого бурового раствора LIDM, импортного аналога и глинистого раствора показывает, что LIDM занимает среднюю позицию, при этом технико-технологические показатели бурения находятся на со-

поставимом уровне с импортным аналогом.

#### ТАКИМ ОБРАЗОМ, МОЖНО ОБОЗНАЧИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ LIDM:

- альтернатива бурению на депрессии;
- проводка скважин в интервалах АНПД без использования дорогостоящих систем растворов и технических средств;
- сохранение коллекторских свойств пласта;
- бурение вертикальных, горизонтальных и наклонно-направленных скважин в истощенных песчаниках;
- бурение в кавернозных и трещиноватых известняках с трещинами и кавернами большой протяженности и размеров;

- использование в качестве жидкости заканчивания при требуемых плотностях менее 1000 кг/м<sup>3</sup>;
- предупреждение поглощений и потерь больших объемов бурового раствора.

#### ПРЕИМУЩЕСТВАМИ LIDM ЯВЛЯЮТСЯ:

- недефицитность;
- биоразлагаемость;
- высокая технологичность (легкость в приготовлении и регулировании свойств);
- низкая (по сравнению с аналогами) стоимость;
- для широкого спектра условий применения;
- сохранение коллекторских свойств;
- возможность использования стандартного оборудования;
- не требует специальной подготовки бурового Подрядчика.

#### Литература:

1. Secure Drilling Services / <http://www.weatherford.com/Products/Drilling/SecureDrillingServices> (проверено 02.05.2012).
2. Drilling Fluid Systems & Products / <http://www.slb.com/services/miswaco/newsroom/catalogs.aspx> (проверено 02.05.2012).
3. Пат. 2383575 Российская Федерация, МПК7 C09K8/035. Способ создания обсадной колонны жидкой / В.Э. Агасандян – № 2008133889/03; заявл. 20.08.2008.; опубли. 10.03.2010.
4. Справочник-классификатор буровых растворов 2008 / Приложение к журналу «Нефтегазовые технологии». – М.: Топливо и энергетика, 2008. – 63 с.

**Ключевые слова:** аномально низкие пластовые давления, фильтрация НТНР через керамические диски, поглощение, легкий ингибированный буровой раствор.

## Сокращение затрат

### Геосетки Нефтегаз-ГРУНТСЕТ:

Экономия на 1 км дороги по сравнению с лежневым настилом составляет в среднем от 1 до 2 млн рублей. Геосетка экономичнее лежневого настила на 15-20 %.

### Мобильные дорожные покрытия МДП-МОБИСТЕК:

Время, затраченное на устройство участка протяженностью 1 км, при помощи МДП-МОБИСТЕК в 2,5 раза меньше, чем при использовании лежневого настила. Точка окупаемости достигается на 8-й раз применения. Общая экономия при 20 внештатных ситуациях составляет 132 млн рублей.

Геосетки Нефтегаз-ГРУНТСЕТ уменьшают колеиность и увеличивают срок службы объекта



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕЗДЫ И ВРЕМЕННЫЕ ДОРОГИ НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ: РЕШЕНИЕ ОТ ГК «РУСКОМПОЗИТ»

## Сохранение природных ресурсов

1 км временной дороги из лежневого настила = 1800 деревьев.

Это:

- кислород для 5 400 человек
- 450 тонн бумаги или 30 000 книг
- 70 деревянных домов площадью 80 кв.м.

Использование геосеток Нефтегаз-ГРУНТСЕТ и мобильных дорожных покрытий МДП-МОБИСТЕК при строительстве технологических проездов и временных дорог устраняет необходимость вырубki деревьев и сохраняет природные ресурсы.

МДП-МОБИСТЕК-80 обеспечивает проезд техники весом до 80 тонн

