



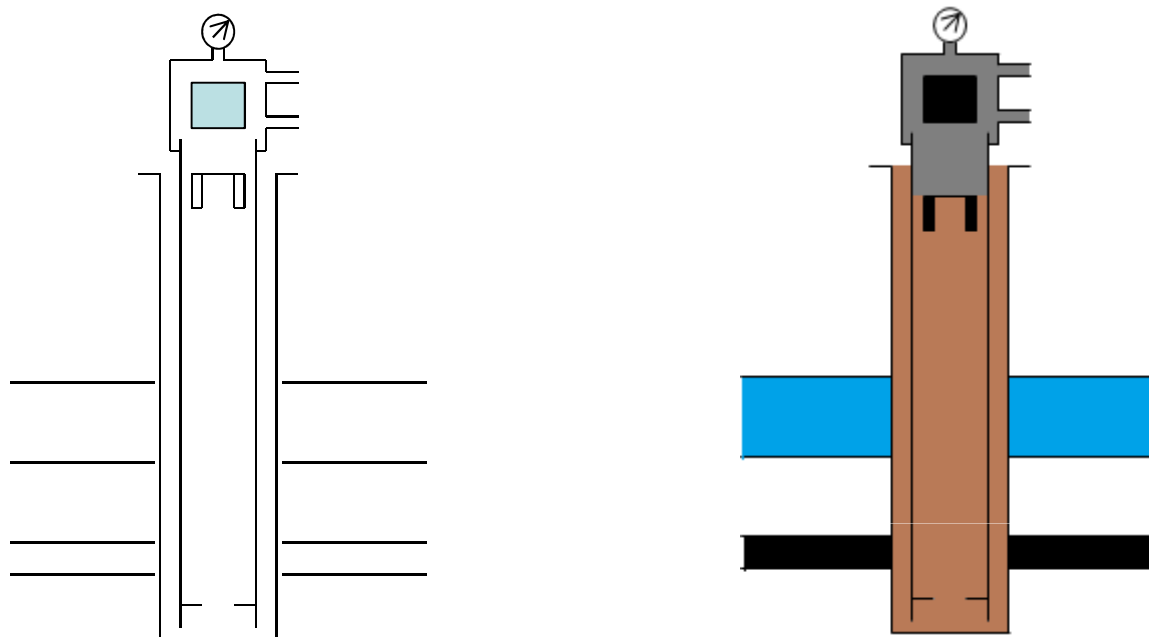
Экономические основы применения полых стеклянных микросфер при строительстве скважин





Цементирование скважин

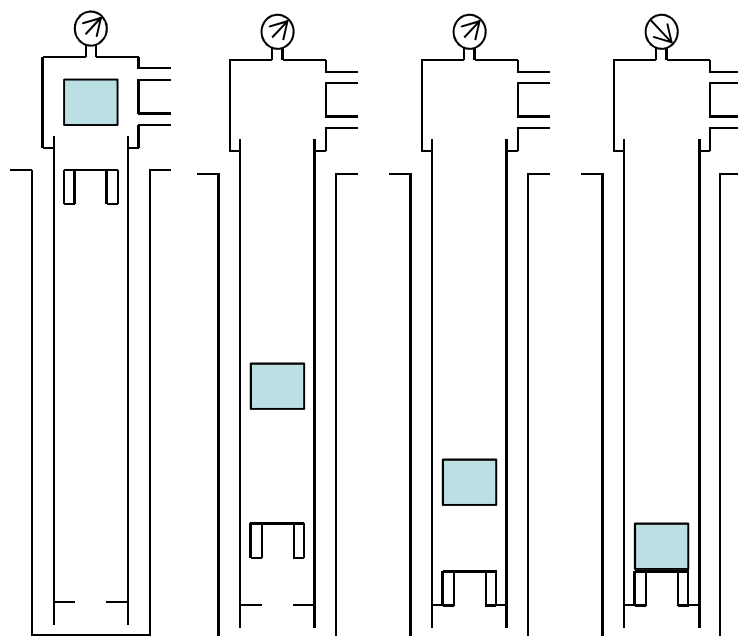
Цементирование скважин



В процессе цементирования буровой раствор, находящийся в скважине вытесняется тампонажным раствором из затрубного пространства скважины, при этом тампонажный раствор поднимается на заранее просчитанную высоту.

Таким образом достигается разобщение пластов, колонна закрепляется по окончании ожидания затвердевания цемента, что предотвращает ее возможные перемещения внутри скважины. Исключается возможность коррозии колонны.

Цементирование скважин



Одностадийное цементирование

1. Нижняя пробка достигает муфты с обратным клапаном, после чего диафрагма, выпускающая цементный раствор вниз по обсадной колонне, разрывается, что позволяет тампонажному раствору поступать в затрубное пространство, образуя в нем сплошное цементное кольцо;
2. Когда замешан весь цемент, выпускается верхняя пробка, которая следует за цементным раствором;
3. Цементный раствор выдавливается буровым раствором или буферной жидкостью для продавки цемента вниз по обсадной колонне.
4. Когда пробка достигает муфты с обратным клапаном, происходит закрытие канала,
5. Повышение давления в линии нагнетания служит сигналом о том что верхняя пробка достигла муфты с обратным клапаном. Повысившееся давление служит сигналом о том что весь цемент вытеснен в затрубное пространство.

Цементирование скважин

Многостадийное цементирование

Многоступенчатое цементирование скважин это такой прием, при котором цементирование скважин, при котором цементный тампонажный раствор поднимают до проектной высоты в несколько приёмов. Технология многостадийного цементирования используется при цементировании нескольких отдельных секций скважины. Обычно данная технология применяется при цементировании эксплуатационной колонны для того чтобы избежать гидроразрыва пласта во время проведения цементации.

Этапы выполнения работ:

1. Нижний интервал цементируется как и при одностадийном цементировании;
2. Используются пробки, которые свободно проходят через муфту ступенчатого цементирования;
3. Отверстия остаются закрытыми;
4. Устройство для ступенчатого цементирования открывается гидравлически с помощью специальных заглушек;
5. Буферная жидкость перекачивается через данное устройство на поверхность;
6. Цемент вводится в верхнюю секцию через отверстия, которые затем закрываются последней пробкой, следующей за цементом;



Цементирование скважин

Сравнение одностадийного и многостадийного цементирования

Одностадийное цементирование, в сравнении с многостадийным, является гораздо более простой технологической операцией, требующей меньших затрат на оборудование, материалы и трудовые кадры. К преимуществам одностадийного цементирования можно отнести меньшее время на выполнение операции цементирования вследствие отсутствия второй стадии процесса и меньшего времени ожидания затвердевания цемента. Как результат простоты технологии, риски получения отказа оборудования и ошибок персонала также ниже. Таким образом, применение одностадийного процесса цементирования предпочтительнее.

Облегченные цементные растворы.

Для цементирования коллекторов с высокой проницаемостью, аномально низкими пластовыми давлениями, и склонных к гидроразрыву, применяют облегченные тампонажные растворы. Для облегчения тампонажного раствора используют увеличенное содержание водной фракции; также распространена технология вспенивания цементов с целью снижения их плотности путем введения специальных добавок и реагентов в состав тампонажного раствора.

Недостатки вспененных тампонажных растворов и растворов с увеличенным содержанием воды:

Данные методы облегчения тампонажных растворов обладают несколькими серьезными недостатками: цементы на основе данных растворов имеют очень низкую прочность, их сложнее прокачать в заколонное пространство вследствие трудности создания турбулентных потоков, они хуже вытесняют остатки бурового раствора и с трудом обеспечивают герметичность изолирования колонны в условиях изменяющихся пластовых давлений и температур, сильных нагрузок. Нижний предел плотности данного вида цементов равен 1,38 г/см³.



Цементирование скважин

Эффективные методы снижения плотности тампонажного раствора

Одним из наиболее эффективных методов снижения плотности тампонажных растворов является использование полых стеклянных микросфер, которые характеризуются низкой плотностью и малыми размерами, обладая при этом достаточно большой прочностью на сжатие. Низкая плотность в сочетании с прочностью позволяют эффективно использовать полые стеклянные микросферы в тампонажных растворах.

Опыт применения полых стеклянных микросфер на многих месторождениях в мире доказал, что сверхлегкие цементные растворы, в которых используются стеклянные полые микросферы 3M Glass Bubbles серии HGS, являются несжимаемыми, при этом плотность таких тампонажных растворов меньше, а цементы на их основе являются более прочными по сравнению с цементами на основе обычных облегченных цементных растворов.

Экономические выгоды при использовании микросфер в тампонажных растворах:

- Простота в применении;
- Возможность использования одностадийного цементирования вместо многостадийного;
- Исключаются затраты на ремонтно-изоляционные работы;
- Экономится время буровой;
- Снижаются риски некачественного выполнения цементационных работ;
- Снижаются риски появления заколонных перетоков;
- Исключается риск коррозии колонны с внешней стороны;
- Исключается риск повреждения продуктивного пласта во время проведения цементационных работ;
- Большой дебит скважины вследствие меньшего воздействия на коллектор;

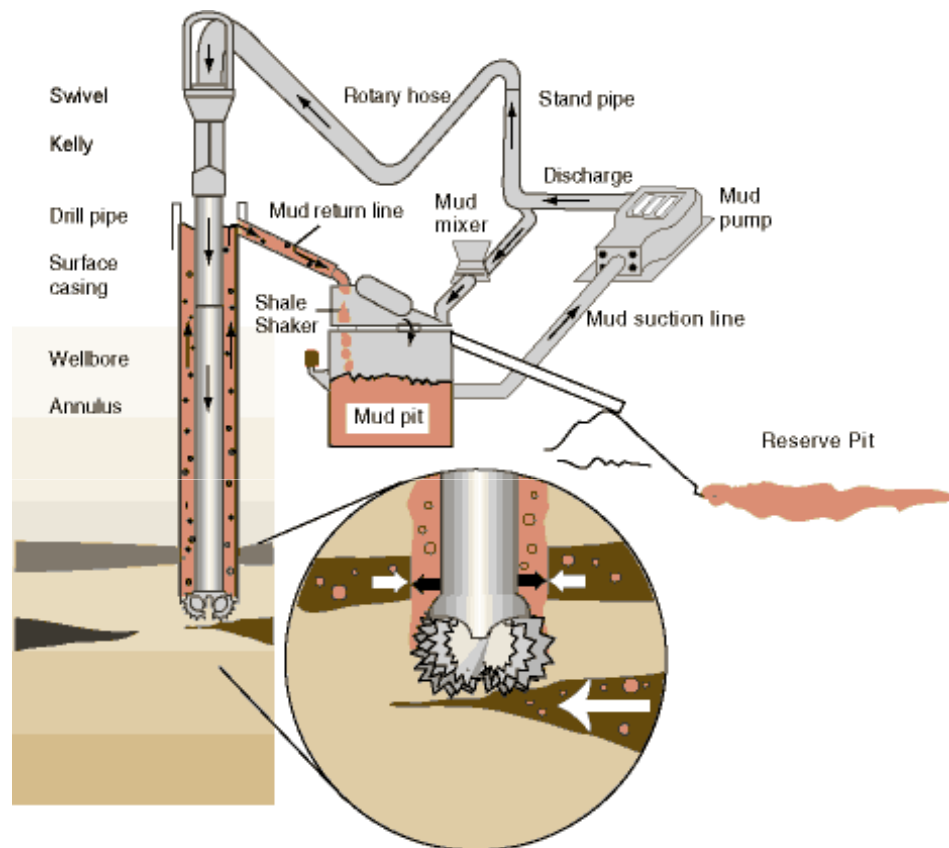




Буровые растворы

Буровые растворы и жидкости КРС

Эффективные методы снижения плотности бурового раствора



При вскрытии продуктивных интервалов с аномально низкими пластовыми давлениями и при вскрытии истощенных коллекторов требуется применять бурение на депрессии для того чтобы снизить гидростатическое давление на забое до величины, которая была бы чуть больше или равнялась величине пластового давления.

В процессе введения добавок для снижения плотности бурового раствора, очень важно сохранить все проектные свойства раствора для того чтобы избежать возможных осложнений в процессе бурения, а также избежать падения механической скорости бурения.

Буровые растворы и жидкости КРС

Эффективные методы снижения плотности бурового раствора

Плотность промывочной жидкости – это параметр, определяющий перепад давления на поглощающем горизонте. Изменением плотности бурового раствора можно регулировать гидростатическое и гидродинамическое давление в скважине. При проходке проницаемых зон и горизонтов с аномально низким пластовым давлением, а также истощенных коллекторов, нужно использовать буровой раствор с пониженной плотностью.

Пути снижения плотности бурового раствора:

- Аэрация;
- Понижение содержания твердой фазы;
- Использование легких инвертных эмульсий;

Аэрации можно подвергнуть почти все промывочные жидкости, при этом они могут быть как стабильным, так и нестабильными. Вода и другие Ньютоновские жидкости дают нестабильные системы, которые на выходе из скважины расслаиваются на воздух и жидкую фазу.

Аэрированные жидкости можно применять с наполнителями. В этом случае лучше использовать структурированные растворы или инвертные эмульсии. Эффект действия наполнителей в таких растворах выше, чем в плотных, т.к. закупорка каналов происходит не только частицами наполнителя, но и пузырьками воздуха.

Основными недостатками компрессорного способа аэрации является:

1. Необходимость в компрессорном хозяйстве;
2. Высокая стоимость приготовления 1м³ аэрированной жидкости;
3. Повышенная коррозия буровых труб и оборудования.



Буровые растворы и жидкости КРС

Эффективные методы снижения плотности бурового раствора

Микросферы являются веществом, которое позволяет эффективно снизить плотность бурового раствора не изменяя при этом его свойств. Микросферы не требуют к себе особого обращения и могут примешиваться в раствор как обычная добавка.

Использование **микросфер 3M™ Glass Bubbles** в буровых растворах при бурении на депрессии дает следующие преимущества:

- Плотность буровых растворов может быть понижена до 0.66 кг/литр;
- Возможность проведения MWD при бурении;
- Жидкость с использованием микросфер несжимаема;
- Стабильные характеристики плотности;
- Отличная очистка ствола скважины;
- Обеспечение стабильности ствола скважины;
- Уменьшение дифференциального давления;
- Повышение скорости проходки (МСП);
- Уменьшение или устранение поглощения бурового раствора;
- Снижение воздействия на продуктивный пласт;
- Микросферы можно добавлять практически к любому типу существующих буровых растворов. Использование микросфер 3M расширяет окно плотности однофазной жидкости до диапазона плотностей, которые обычно достигаются путем аэрации.



Экономический эффект от использования микросфер

Экономика процесса строительства скважины с использованием микросфер

Как показал опыт промышленного применения микросфер, эффект от меньшего воздействия на призабойную зону пласта при проведении технологических операций в процессе строительства и капитального ремонта скважины выразился в увеличении притока на 15%.

Используя данные промышленного применения микросфер, была составлена следующая экономическая модель:

Начальные инвестиции – 10,000,000 Евро;
Дебит скважины – 100 баррелей в день;
Ставка рефинансирования – 8%;
Стоимость одного барреля нефти – 100 Евро;
Ежегодные затраты на КРС – 200,000 Евро;
Прирост добычи от использования микросфер – 15%;
Срок жизни проекта – 10 лет;

Показатели проекта без использования микросфер:

NPV – 16,808,000 Евро
IRR – 42.21%

Показатели проекта с использованием микросфер:

NPV – 21,029,000 Евро
IRR – 51.18%

Использование микросфер принесло дополнительные 4,221,000 Евро дохода в течение 10 лет, что позволит сохранить расчетные параметры проекта, в случае если цена на нефть упадет на 10%.

