

Проблемы крепления обсадных колонн большого диаметра в зоне распространения многолетнемерзлых пород

Минеев А. В.¹, Опрышко С. Н.², Тепляшин Т. М.³

¹Минеев Александр Васильевич / Mineev Alexander Vasilevich - доктор технических наук, заведующий кафедрой;

²Опрышко Станислав Николаевич / Opryshko Stanislav Nikolaevich – аспирант, кафедра бурения нефтяных и газовых скважин;

³Тепляшин Тимофей Михайлович / Teplyashin Timofey Mikhailovich – аспирант, кафедра геофизики,

Институт нефти и газа

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Аннотация: рассмотрены проблемы, возникающие во время крепления обсадных колонн большого диаметра в зоне распространения многолетнемерзлых пород, существующие методы решения и их недостатки, зависимость качества цементного кольца от внутрискважинных условий. Процессы, возникающие во время загустевания и схватывания тампонажного раствора.

Ключевые слова: бурение нефтяных и газовых скважин; крепление скважин; цементирование скважин; многолетнемерзлых пород; ММП; свойства, влияющие на цементный камень; образование цементного камня в зоне распространения ММП.

В 2015 году совокупная выручка России от экспорта нефти, нефтепродуктов и газа составляла более 50% ВВП России. Для поддержания основной бюджетообразующей отрасли страны должны разрабатываться труднодоступные месторождения со сложными горно-геологическими и климатическими условиями, сосредоточенные в восточных и северных районах страны, а также на шельфах арктических и дальневосточных морей.

В настоящее время, в связи с распространением буровых работ все дальше от центральной части России к Западной-Сибири и районах Крайнего Севера, характеризующихся наличием в геологическом разрезе многолетнемерзлых пород (ММП), глубиной порядка 500 метров и колебанием температуры пород от 0 до -8°C, которые создают специфические осложнения при бурении и цементировании скважин, цементирование скважин представляет собой сложный технологический процесс закачки тампонажного раствора в заколонное пространство. От качества крепления скважин зависит долговечность работы скважины. Поэтому все большую актуальность приобретает вопрос качественного цементирования интервалов залегания ММП.

Промысловый опыт крепления скважин в районах распространения ММП в верхних интервалах при использовании стандартных методов цементирования и обычного портландцемента приводит к нарушению теплового баланса в интервале этих пород, что приводит к необратимым последствиям в виде растрескивания ствола скважины, образованию фильтрационных каналов и уменьшению прочности цементного камня по сравнению с начальными значениями. Одним из наиболее распространенных и тяжелых осложнений является смятие обсадных колонн. При неподъеме тампонажного раствора до устья скважины или долго схватывающихся, седиментационно-неустойчивых тампонажных растворах происходят сминающие усилия в заколонном пространстве, вызванные промерзанием больших водосодержащих объемов в междуколонном пространстве.

Поэтому, для успешного крепления обсадных колонн в зоне расположения ММП, необходимо использовать быстротвердеющие, безусадочные, седиментационно-устойчивые тампонажные растворы.

Быстротвердеющие тампонажные растворы зависят от скорости реакции гидратации, это реакция взаимодействия химических веществ и воды, приводящая к загустеванию и твердению тампонажного раствора. Скорость реакции гидратации зависит от состава связывающего вещества, концентрации, температуры и давления. Также при протекании реакции гидратации выделяется большое количество тепла, которое может допустить размораживание льда и как следствие перераспределение влаги в породе через неокрепшее цементное кольцо.

С увеличением удельной поверхности цемента увеличивается поверхность реакции гидратации, а также и ее скорость. В результате ускоряется появление новообразований. Кроме того, с повышением дисперсности цемента при постоянном водотвердом отношении уменьшается расстояние между ними, и в системе раньше образуются «стесненные» условия, приводящие к образованию коагуляционной и кристаллизационной структур. На этом действии основано получение быстротвердеющих портландцементов, имеющих удельную поверхность в 1,5-2,0 раза большую по сравнению с обычными цементами. В то же время слежавшиеся, комковатые цементы отличаются замедленными сроками твердения [1].

Давление оказывает гораздо меньше влияние на свойства цементного камня и тампонажных растворов. Увеличение давления способствует более быстрому проникновению воды в глубинные участки частиц вяжущего и ускорению гидратации их. По этой причине с ростом давления несколько возрастает консистенция тампонажного раствора и сокращаются сроки его загустевания и схватывания.

При изменении температуры сильно меняется скорость растворения, отсюда следует, что и скорость растворения связывающего вещества тоже будет меняться, как и скорость твердения и загустевания раствора.

Поэтому для улучшения качества цементирования обсадных колонн большого диаметра в зонах распространения ММП следует найти новые технологические решения и условия для улучшения реакции гидратации, снижения до максимально возможного уровня выделения тепла при гидратации при затвердевании тампонажного раствора, улучшения прочности цементного камня и предотвращения осложнений в процессе крепления.

Литература

1. *Овчинников П. В., Кузнецов В. Г., Фролов А. А., Овчинников В. П., Шатов А. А., Урманчиев В. И.* Специальные тампонажные материалы для низкотемпературных скважин, 2002. 115 с. Ил.
2. *Медведский Р. И.* Строительство и эксплуатация скважин на нефть и газ в вечных породах. М.: Недра, 1987, 230 с. Ил.
3. *Булатов А. И.* Формирование и работа цементного камня в скважине. М.: Недра, 1990. 409 с. Ил.