УДК 622.241

СЛОЖНОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ БУРЕНИИ В МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОДАХ

DIFFICULTIES ENCOUNTERED DURING DRILLING IN PERMAFROST ROCKS

Рушков Д.Р.
магистрант направления подготовки
«Технология вскрытия продуктивных пластов»,
Тюменский индустриальный университет
rushkov.98@yandex.ru

Закиров Н.Н.
доктор технических наук, профессор
zakirov67@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования являются технологии многолетнемерзлые породы, тампонажные буровые растворы и их показатели, технологии вскрытия продуктивных пластов, показатели фильтрации, газожидкосныетампонажные смеси (ГЖТС), теплоизоляция.
Цель работы – оценка и анализ качества технологий бурений в условиях многолетнемерзлых породах.
Метод исследования – анализ научно-технической информации, геолого-технических условий и теоретического опыта бурения в осложненных условиях.
Результатом работы является выбор оптимальных мероприятий, направленных на поддержание мерзлоты при ее естественной температуре.

Ключевые слова: многолетнемерзлые породы, тампонажные растворы, теплоизоляция, газожидкостные смеси (ГЖТС).

Rushkov D.R.
Master's Student in the Field of Training
«Technology of Opening Productive Layers»,
Tyumen Industrial University
rushkov.98@yandex.ru

Zakirov N.N.
Doctor of Technical Sciences, Professor
zakirov67@mail.ru

Annotation. The object of the research is technologies of permafrost, grouting drilling fluids and their indicators, technologies for opening productive formations, filtration indicators, gas-liquid grouting mixtures, thermal insulation.
The purpose of the work is to evaluate and analyze the quality of drilling technologies in permafrost conditions.
The research method is the analysis of scientific and technical information, geological and technical conditions and theoretical experience of drilling in complicated conditions.
The result of the work is the selection of optimal measures aimed at maintaining permafrost at its natural temperature.

Keywords: permafrost rocks, grouting solutions, thermal insulation, gas-liquid mixtures.

Месторождения газа Западной и Восточной Сибири расположены в зоне повсеместного распространения вечномерзлых пород, где традиционные технические и технологические решения по освоению месторождений часто неэффективны, а иногда и вообще неприемлемы. Анализ фактических материалов по бурению в различных геолого-географических и мерзлотных условиях показывает, что основными препятствиями для бурения скважин в мерзлых породах являются:

1) разрушение (растепление) мерзлых стенок скважин и возникновение обвалов породы;
2) неудачи при цементировании скважин в толще мерзлых пород;
3) частые явления смятия обсадных труб в скважинах;
4) трудности оборудования устья скважин в мерзлых породах;
5) неудовлетворительная организация работ, часто без учёта специфики районов Крайнего севера.

Технология бурения скважин в вечномёрзлых горных породах, сцементированных льдом, резко отличается от технологии бурения аналогичных пород, не подвергающихся промерзанию. Во время бурения скважины, при растеплении мерзлых пород за счет конвекции лед, заполнявший пустоты (поры или трещины и каверны) переходит в жидкое состояние – воду, занимающую меньший объем, образовавшуюся пустоту заполняет промывочная жидкость с положительной температурой. Между частицами рыхлых пород силы сцепления резко уменьшаются и ранее сцементированная кристалликами льда масса теряет связь, происходит осыпание или обвал пород.

Первым важнейшим условием предупреждения осложнений и инцидентов при бурении скважин в криолитозоне и ледниках является обоснованный выбор типа бурового раствора и его показателей.

Для повышения качества строительства скважин в многолетнемерзлых породах, применяются различные буровые растворы для промывки скважин. Проведенные исследования показали, что большинство применяемых буровых растворов в условиях многолетнемерзлых пород имеет невысокую эффективность, обусловленную физико-химическими свойствами применяемых буровых растворов, что может привести к образованию каверн и нарушению целостности стенок скважины и не обеспечивает длительного сохранения ствола скважины в устойчивом состоянии. Авторы утверждают, что

повышение эффективности бурение скважин в многолетнемерзлых породах может быть достигнуто за счет использования незамерзающего при отрицательных температурах полимерглинистого раствора имеющего:

1) улучшенные псевдопластические свойства, обеспечивающие повышение удерживающей транспортирующей способности и степени очистки стенок скважины;

2) сниженную скорость растепления многолетнемерзлых пород, что предотвращает каверно-образование и разрушение стенок скважины и как следствие – обеспечивает длительное сохранение ствола скважины в устойчивом состоянии;

3) пониженную фильтрацию в результате высокой скорости формирования низкой проницаемой фильтрационной корки, препятствующей загрязнению пласта и способствующей сохранению ее коллекторских свойств.

Показатель фильтрации является одной из важнейших характеристик пригодности бурового раствора для проводки скважин в мёрзлых породах, так как увеличение количества отфильтрованной в стенке скважины жидкости существенного повышает интенсивность разрушения льда. Фильтрационная корка, образующаяся из частиц дисперсной фазы раствора, замедляет процесс проникновения фильтрата в мёрзлую породу и препятствует эрозии оттаявших частиц при гидродинамическом воздействии циркуляционного потока на стенки скважины.

Вторым важнейшим условием предупреждения осложнений при бурении скважин в криолитозоне и ледниках является обоснованный выбор тампонажного раствора. Вследствие длительных сроков схватывания и седиментационной неустойчивости цементных растворов, а также неполного замещения скопившихся в затрубном пространстве водосодержащих объёмов может возникнуть обратное промерзание, приводящее к смятию колонн обсадных труб. В качестве тампонажных материалов для ММП предпочтительней использовать газожидкостные тампонажные смеси (ГЖТС). Целесообразность их применения выражается, прежде всего, в низкой плотности и теплопроводности, в хорошей седиментационной устойчивости, при которой жидкость затворения надёжно удерживается между пузырьками смеси.

Одним из важнейших условием предупреждения осложнений является теплоизоляция конструкции скважины. Для теплоизоляции конструкции скважин зон ММП применяется пассивная теплоизоляция с использованием теплоизолированных НКТ, лифтовых труб (ТЛТ), обсадных труб (ТОТ), а также заполнение заколонных пространств материалами с пониженной теплопроводностью, например, облегченными тампонажными, пакерующимисоставами. На скважинах осуществляют активную теплоизоляцию за счет циркуляции хладогентов (растворы этиленгликоля, холодный воздух в зимний период, специальные газообразные агенты и др.) и используют холодильные машины или при естественной их конвекции с обеспечением циркуляции хладагентов как в зоне конструкции скважины, например, в двухтрубном направлении, так и в специальных мерзлотных скважинах в окружающих ММП, например, со спуском сезоннодействующих охлаждающих устройств (СОУ).

Можно сделать вывод, что главной проблемой бурения в условиях Крайнего Севера остаётся тепловое взаимодействие системы скважина-пласт, вызывающее протаивание прилегающих к стволу скважины пород; обратное промерзание, и в ряде случаев размыв устья с образованием приустьевой воронки. Поэтому одной из важнейших задач остаётся минимизация теплового влияния посредством различного ряда мероприятий (подбор специальных цементов и промывочных жидкостей; поддержание температурного режима в процессе бурения и эксплуатации, применение ТЛТ, ТН, СОУ и т.д.), направленных на поддержание мерзлоты при её естественной температуре.

Литература:

1. Мерзляков М.Ю., Яковлев А.А. Оценка теплофизических свойств аэрированных тампонажных смесей и получаемого камня для крепления скважин в многолетнемёрзлых породах // Инженер-нефтяник. – М. : ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», 2014. – № 4. – С. 8–14.

2. Новые технологические решения ЗАО Гранула // Тампонажный цемент для крепления интервалов залегания многолетнемёрзлых пород. – 2008. – С. 31.

3. Орешкин Д.В., Семенов В.С., Розовская Т.А. Облегченные тампонажные растворы с противоморозными добавками для условий многолетнемёрзлых пород // Нефтегазовое хозяйство / МГСУ. – 2014. – № 4. – С. 42–45.

References:

1. Merzlyakov M.Yu., Yakovlev A.A. Evaluation of the thermophysical properties of aerated grouting mixtures and the resulting stone for fixing wells in permafrost rocks // Oil engineer. – M. : LLC «AI DI Es Drilling», 2014. – № 4. – P. 8–14.

2. New technological solutions of Granula CJSC // Grouting cement for fixing intervals of occurrence of permafrost rocks. – 2008. – P. 31.

3. Oreshkin D.V., Semenov V.S., Rozovskaya T.A. Lightweight grouting solutions with antifreeze additives for permafrost conditions // Oil and gas industry / MGSU. – 2014. – № 4. – P. 42–45.