

5. Применение новых технологий и технических средств в процессе строительства скважин [Электронный ресурс] : сб. стендовых докл. студ. научн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Машиностроит. фак., Каф. «Нефтегазозаготовка и гидропневмоавтоматика» ; под общ. ред. Т. В. Аткинговской. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 19 с.

6. Златина, В. Ю. Анализ эффективности применения современных буровых растворов для повышения качества бурения надсолевого комплекса в структурной зоне Припятского прогиба / В. Ю. Златина, Т. В. Аткинговская // Современные проблемы машиноведения : сборник научных трудов : в 2 ч. Ч. 2 / Министерство образования Республики Беларусь, Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, ПАО «ОАК» ОКБ Сухого, Таизский университет (Йеменская Республика) ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 108–110.

7. Невзорова, А. Б. Влияние изменения климата на сферу обращения с активным илом сточных вод : монография / А. Б. Невзорова. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2022. – 109 с.

УДК 622.276

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

Снарская Д.С. (студент НР-31)

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Ключевые слова: трудноизвлекаемые запасы нефти, гидроразрыв пласта, пакер, жидкость разрыва

Актуальность. В настоящее время одной из основных задач нефтегазозаготовки является вовлечение трудноизвлекаемых запасов нефти, в которых сосредоточено более 50 % остаточных извлекаемых запасов углеводородов [1, 2]. Одним из наиболее эффективных инструментов интенсификации притока является гидроразрыв пласта [3]. Эта технология позволяет «оживить» объекты, на которых добыча нефти традиционными способами уже невозможна или малорентабельна [4,5].

Цель работы – обобщить этапы проведения ГРП и систематизировать информацию о технологии ГРП.

Анализ полученных результатов. Подготовка скважины к ГРП осуществляется в несколько этапов. Забой скважины очищают от песчаной и глинистой пробок и отмывают стенки от загрязняющих отложений. В ряде случаев перед гидроразрывом целесообразно проводить соляно-кислотную обработку или дополнительную перфорацию. Затем в скважину спускают трубы НКТ диаметром 89—114 мм, по которым жидкость разрыва подается на забой. Для предохранения обсадной колонны от воздействия большого давления над разрываемым пластом устанавливают пакер, который полностью разобщает фильтровую зону скважины от ее вышележащей части. Для предотвращения сдвига пакера по колонне при повышении давления на трубах устанавливают гидравлический якорь. Устье скважины оборудуется специальной головкой, к которой подключаются агрегаты для нагнетания в скважину жидкостей разрыва.

Затем в подготовленной и оборудованной скважине в трубы закачивают нефть (при обработке нефтяной скважины) или воду (при обработке нагнетательной скважины) и создают максимально возможное давление. По отсутствию перелива жидкости через затрубное пространство судят о герметичности пакера.

При максимальном числе подключенных насосных агрегатов в скважину закачивают жидкость разрыва со скоростью, превышающей скорость ее поглощения пластом. Давление жидкости возрастает, пока не будут преодолены внутренние напряжения в породе. В породе образуется трещина. О разрыве пласта судят по резкому увеличению приемистости (поглотительной способности) скважины. Отсутствие резкого спада давления в насосах указывает на высокую проницаемость пласта или на существование в пласте естественных трещин, ширина которых постепенно увеличивается по мере нарастания давления. Резкий спад давления при разрыве пласта, сопровождающийся одновременным увеличением приемистости скважины, происходит при обработке пластов с малой проницаемостью при отсутствии в пласте естественной трещиноватости.

Как только развитие трещины началось, в жидкость добавляется расклинивающий материал - проппант или песок, переносимый жидкостью в трещину. После завершения процесса гидроразрыва и сброса давления проппант удерживает трещину открытой и, следовательно, проницаемой для пластовых жидкостей. Последняя порция проппанта в количестве 100—150 кг должна содержать радиоактивные вещества, чтобы в дальнейшем можно было при помощи гамма-каротажа проверить - зоны поглощения расклинивающего материала.

Прокачивают в скважину продавочную жидкость при максимальных давлениях, обеспечивающих раскрытие трещин и введение в них расклинивающего материала. Для этого к скважине должно быть подключено наибольшее число насосных агрегатов, чтобы достигнуть максимальной скорости прокачки. Количество продавочной жидкости должно быть равно емкости колонны насосно-компрессорных труб. При прокачке излишнего количества продавочной жидкости она может оттеснить песок в глубь пласта: это приведет к тому,

что после снятия давления трещина в непосредственной близости к скважине снова сомкнется и эффект от разрыва пласта будет сведен к нулю.

Прежде чем начать добычу из скважины, необходимо удалить жидкость разрыва и извлечь остаток расклинивающего материала с забоя (если он там имеется). Степень сложности ее удаления зависит от характера применяемой жидкости, давления в пласте и относительной проницаемости пласта по жидкости разрыва. Удаление жидкости разрыва весьма важно, так как, понижая относительную проницаемость, она может создавать препятствия на пути притока жидкостей. На этом операции по гидравлическому разрыву пласта заканчиваются: скважину сдают в эксплуатацию. В неглубоких скважинах разрыв пласта обычно проводят без спуска насосно-компрессорных труб или с трубами, но без пакера. В первом случае жидкость нагнетается непосредственно по обсадным трубам, во втором—по трубам и затрубному пространству. Такая технология проведения процесса позволяет значительно сократить потери давления в скважине при нагнетании жидкости с высокой вязкостью.

Заключение. Проведён анализ технологии гидроразрыва пласта и обобщен план её проведения.

Благодарность. Выражаю признательность и благодарность научному руководителю – старшему преподавателю Атвиновской Татьяне Владимировне, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

Список литературы:

1. Демяненко, Н. А. Технологии интенсификации добычи нефти. Перспективы и направления развития : [монография] / Н. А. Демяненко, П. П. Повжик, Д. В. Ткачёв. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 270 с.
2. Порошин, В. Д. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / В. Д. Порошин, С. В. Козырева, С. Л. Порошина. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – 399 с.
3. Применение новых технологий и технических средств в процессе строительства скважин [Электронный ресурс] : сб. стендовых докл. студ. научн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Машиностроит. фак., Каф. «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» ; под общ. ред. Т. В. Атвиновской. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 19 с.
4. Атвиновская, Т. В. Изучение сорбционной способности модифицированного диоксида кремния по отношению к нефти / Т. В. Атвиновская, И. И. Злотников, В. Ю. Писарев // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 3. – С. 13–20.
5. Серебренников, А. В. О некоторых путях повышения эффективности бурения скважин (на примере нефтяных месторождений Республики Беларусь) / А. В. Серебренников, Н. В. Бочаров, В. М. Ткачев // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 4. – С. 105–118.
6. Порошин, В. Д. Оценка изменения объема сети фильтрационных каналов при проведении опытно-промысловых работ по рассолению продуктивных коллекторов на скважинах Березинского месторождения нефти в Припятском прогибе / В. Д. Порошин, С. Л. Порошина // Літасфера. – 2022. – № 1. – С. 102–118.

УДК 678.674

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЕ СВЕРЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ

Хулуп Д.В. (студент, гр. ГА-21)

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Ключевые слова: отверстие, электроэрозионное сверление, эффективность, деталь

Актуальность. Существует проблема обработки глубоких отверстий малых сечений (менее 2 мм) в жаропрочных сплавах. Например, современный газотурбинный двигатель (ГТД) состоит из множества деталей из жаропрочных сплавов с отверстиями малых диаметров от 0,3 мм до 2 мм: форсунки, газосборники, трубы жаровые, лопатки, крепёжные элементы и т.д. [1, 2] В каждой группе деталей отверстия имеют своё функциональное назначение и различные требования по качеству: шероховатость поверхности, допуск на диаметр и расположение, состояние поверхностного слоя и т.п. [3].

Цель работы. Исследовать эффективность электроэрозионного сверления деталей ГТД, таких как лопатки сопловые или турбинные работают в экстремальных условиях при температурах близких к температуре плавления сплава.

Анализ полученных результатов. Наиболее ответственные детали ГТД, такие как лопатки сопловые или турбинные работают в экстремальных условиях при температурах близких к температуре плавления сплава. Для обеспечения долговечной и нормальной работы, лопатки перфорированы отверстиями малого диаметра от 0,4