

Перевалова С.А.

студент 3 курс

кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

Сеферов М.З.

студент 3 курс

кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

«ХОЛОДНАЯ» ДОБЫЧА НЕТРАДИЦИОННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ СКВАЖИНАМИ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ОКОНЧАНИЕМ

Аннотация: В статье рассмотрен первичный метод извлечения высоковязкой нефти, который не требует теплового воздействия на пласт, при этом добыча идет из вертикальных, а также многоствольных скважин и скважин с горизонтальным окончанием. Благодаря совершенным технологиям бурения, усовершенствованным систем заканчивания, освоения и т.д. все чаще они используются для извлечения тяжелой нефти благодаря созданию увеличенного контакта ствола скважины с продуктивной зоной, повышению площади фильтрации (дренажа).

Ключевые слова: высоковязкая нефть; трудноизвлекаемые запасы; повышение нефтеотдачи; гидроразрыв пласта.

Annotation: The article discusses the primary method of extracting high-viscosity oil, which does not require thermal impact on the reservoir, while production occurs from vertical, as well as multi-lateral wells and wells with horizontal completion. Thanks to advanced drilling technologies, improved

completion systems, development, etc., they are increasingly used to extract heavy oil by creating increased contact of the wellbore with the productive zone, increasing the filtration (drainage) area.

Key words: *high viscosity oil; hard to recover reserves; enhanced oil recovery; hydraulic fracturing.*

«Холодная добыча» - это первичный метод извлечения тяжелой нефти, который не требует теплового воздействия, при этом добыча идет из вертикальных, а также многоствольных скважин и скважин с горизонтальным окончанием. Благодаря совершенным технологиям бурения, усовершенствованным системам заканчивания, освоения и т.д. все чаще они используются для извлечения тяжелой нефти из-за создание увеличенного контакта ствола скважины с продуктивной зоной, повышения площади фильтрации (дренажа) – оно имеет свои преимущества и недостатки по сравнению с другими методами. Коэффициент извлечения у них составляет менее 10% НГЗ, что значительно ниже, чем таковой коэффициент извлечения для тепловых методов. Методы «холодного» извлечения часто сталкиваются с дополнительными проблемами, например, с подготовкой добытого флюида, поскольку ее вязкость увеличивается из-за образования водонефтяных эмульсий [1].

Наряду с крупномасштабной разработкой низкопроницаемых и трудноизвлекаемых запасов, представленных высоковязкими нефтями, необходимо постоянно улучшать добычу на одну горизонтальную скважину для дальнейшего повышения производительности горизонтальных скважин. Идя в ногу с быстрым развитием технологий завершения поэтапного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах, в настоящее время в стране и за рубежом были разработаны инновационные процессы поэтапного ГРП и вспомогательные инструменты для различных методов завершения, таких как открытый ствол, экран и обсадная колонна.

Среди них основные технологии в основном включают следующие пять типов, представленных на рисунке 1 и описанных ниже.

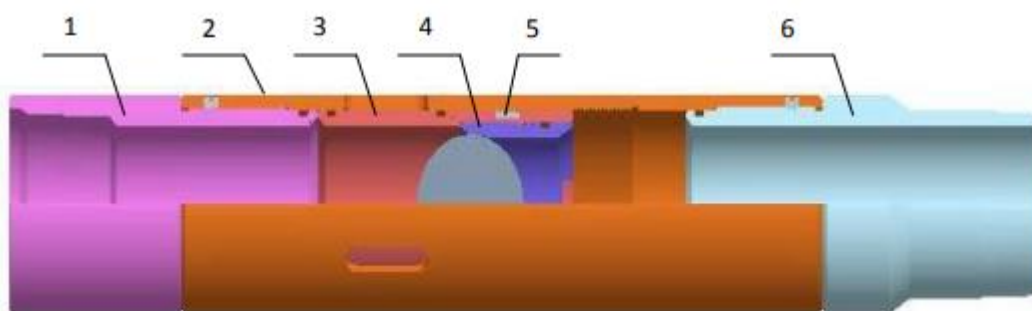


Рисунок 1. Структурная схема шаровой муфты скольжения для проведения ГРП

1. Технология поэтапного гидроразрыва пласта с открытым стволом и скользящей муфтой [2].

В последние годы поэтапное завершение гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах с открытым стволом развивалось наиболее быстро. В настоящее время сформированы различные технологии ступенчатого гидроразрыва пласта с открытым стволом и скользящей муфтой:

а) Технология одношарового пакера с открытым стволом и скользящей муфтой. Эта технология открывает одну скользящую муфту, сбрасывая один растворимый шар, и использует многоступенчатый гидроразрыв пласта с открытым стволом и скользящей муфтой. При этом спуск всей колонны происходит за один раз; пакер перепада давления или расширения в открытом стволе используется для герметизации секции гидроразрыва; отсутствие движения колонны; сброс шаров от малого к большому диаметру последовательно, чтобы открыть скользящую муфту и произвести гидроразрыв скважины поэтапно. Применяя данную технологию, успешно реализуется разрыв в почти 40 этапов. В настоящее время разница зазоров шаров достигает 1/16". При этом пакер имеет перепад давления до 70,0 МПа и термостойкость до 204 °С. Благодаря простоте эксплуатации и высокой

надежности этой технологии, крупные отечественные нефтяные компании уже освоили эту технологию.

б) Одношаровый многоступенчатый пакер открытого ствола + скользящая муфта. Помимо характеристик обычного пакера открытого ствола и скользящей муфты технологии поэтапного гидроразрыва, эта технология характеризуется открытием множества скользящих муфт одним шаром. Данная технология имеет название QuickFRAC Packer Plus и может открывать 2-5 скользящих муфт одним шаром, она достигает 60 стадий разрыва с 15-кратном разрыва шара; каждая стадия изолируется пакером RockSEAL. В настоящее время крупные отечественные нефтяные компании уже начали исследования этой технологии и первоначально провели полевые испытания и опытные применения.

2. Технология поэтапного гидроразрыва пласта с использованием закачиваемой разбуриваемой мостовой пробки.

Технология поэтапного гидроразрыва пласта с использованием закачиваемой разбуриваемой мостовой пробки представляет собой технологию многостадийного гидроразрыва пласта с неограниченным количеством этапов и подходит для завершения обсадки обсадной колонной [3]. Перфоратор, установочный инструмент и мостовая пробка в основном закачиваются в скважину с помощью кабеля. После установки мостовой пробки перфоратор поднимается для завершения перфорации, а перфоратор вытаскивается из скважины на кабеле. Все поэтапные гидроразрывы пласта должны обрабатываться одинаково. После завершения операции все мостовые пробки будут разбурены фрезерными инструментами, оставляя гладкий ствол скважины. Его технические характеристики таковы: инструментальная колонна закачивается в скважину; гидроразрыв с фиксированной точкой; неограниченное количество этапов и большой расход, возможен крупномасштабный гидроразрыв; после гидроразрыва остается гладкий ствол скважины, что удобно для управления на позднем этапе. Используя данную

технологии, зафиксирован текущий рекорд поэтапного гидроразрыва в 42 стадии, максимальный перепад давления мостовой пробки составил 103,4 МПа, а максимальная температура около 232 °С. Соответствующие инструменты разрабатывались последовательно и могут удовлетворить потребности поэтапного гидроразрыва в стволе скважины.

3. Интеллектуальный переключаемый многоступенчатый инструмент скользящей муфты для гидроразрыва. Данная технология заключается в спуске многоступенчатого инструмента скользящей муфты и обсадной колонны во время процесса заканчивания, а соседние два скользящих рукава соединяются линией управления давлением; как только разрыв на нижней ступени будет завершён и приземлен на скользящую муфту во время вытеснения. Между тем, давление передается на верхнюю муфту через линию управления, и компрессионное кольцо плунжера активируется для формирования основания пакера, а затем пакер того же размера будет вводиться для последовательного разрыва всех стадий. В настоящее время он может разрывать максимум за 13 стадий [4].

4 Технология поэтапного гидроразрыва пласта с переключаемой скользящей муфтой. Для облегчения последующего управления добычей были разработаны технологии поэтапного гидроразрыва пласта с переключаемой скользящей муфтой, включая полнопроходную технологию поэтапного гидроразрыва с переключаемой скользящей муфтой и технологию многократных переключаемых скользящих муфт с инъекцией шара:

1) Технология многопроходной переключаемой скользящей муфтой с переключаемой скользящей муфтой. Главная особенность этой технологии заключается в том, что размер (т. е. диаметр проходного отверстия) скользящей муфты идентичен размеру обсадной колонны, и для открытия скользящей муфты для проведения гидроразрыва и управления добычей необходимо использовать специальный инструмент.

2) Технология многократных переключаемых скользящих муфт с инъекцией шара. Главная особенность этой технологии заключается в том, что многопроходный гидроразрыв пласта можно реализовать путем сбрасывания шара для открытия скользящей муфты. Седло шара и муфту можно фрезеровать, а инструмент переключения можно спустить на воду, чтобы отключить муфту гидроразрыва от нежелательной продуктивной зоны и реализовать управление гидроразрывом и добычей на всех этапах.

5. Технология гидроструйной перфорации кольцевого пространства с использованием гибких труб с песчаным разрывом. Эта технология объединяет гибкие трубы с гидроструйной перфорацией. Она использует гидравлическую струю для выполнения пескоструйной перфорации, а песчаный разрыв проводится через кольцевое пространство обсадной трубы и гибких труб. На позднем этапе гидроразрыва осуществляется принудительное экранирование для формирования песчаной пробки для изоляции разрушенной стадии.

Использованные источники:

1. Зиганшин, Р. Ш. Развитие технологий разработки месторождений высоковязкой нефти в современных условиях / Р. Ш. Зиганшин, Д. А. Маргачев, А. М. Зиновьев, Ю. П. Борисевич, А. В. Никитин, М. А. Шейкина // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 3.

2. Кашапов Д.В., Федоров А.Э., Сергейчев А.В., Зейгман Ю.В. Эволюция развития технологий многостадийного гидроразрыва пласта на сланцевых объектах США // Нефтегазовое дело. 2021. Т. 19, № 5. С. 53–66.

3. Многостадийный гидравлический разрыв продуктивного пласта / Д. С. Леонтьев, Н. М. Шамсутдинов, В. П. Овчинников [и др.]. - (Технологии). - Текст : непосредственный // Бурение & нефть. - 2021. - № 5. - С. 32-36.

4. Шлеин, Г. А. Сущность и этапы процесса гидроразрыва пласта / Г. А. Шлеин, А. А. Глущенко. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 2 (240). — С. 40-42.