СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Гидравлический разрыв пласта как средство поддержания продуктивности скважин
2. Сущность метода гидравлического разрыва пласта
	1. Проведение ГРП
	2. Средства проведения ГРП
	3. Необходимые параметры для проведения ГРП
3. Технология и техника проведения ГРП
	1. Обвязка и оборудование при ГРП
4. Выбор технологии ГРП
5. Оборудование, используемое при ГРП
6. Пример расчёта гидравлического разрыва пласта

Заключение

Список использованной литературы

ВВЕДЕНИЕ

Извлечение нефти из пласта и любое воздействие на него осуществляется через скважины. Призабойная зона скважины (ПЗС) – область, в которой все процессы протекают наиболее интенсивно. Здесь как в единый узел сходятся линии токов при извлечении жидкости или расходятся – при закачке. От состояния призабойной зоны пласта существенно зависят эффективность разработки месторождения, дебиты добывающих, приёмистость нагнетательных и та доля пластовой энергии, которая может быть использована на подъём жидкости непосредственно в скважине.

Механические методы воздействия эффективны в твёрдых породах, когда создание дополнительных трещин в ПЗС позволяет приобщить к процессу фильтрации новые удалённые части пласта.

Одним из наиболее распространенных методов интенсификации добычи нефти или газоотдачи является гидравлический разрыв пласта (ГРП).

Его используют для создания новых трещин как искусственных, так и для расширения старых (естественных), с целью улучшения сообщаемости со стволом скважины и увеличению системы трещин или каналов для облегчения притока и снижения энергетических потерь в этой ограниченной области пласта.

Гидравлический разрыв пласта проводится при давлениях, доходящих до 100 МПа, с большим расходом жидкости и при использовании сложной и многообразной технике.

1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА КАК СРЕДСТВО ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН

Сущность метода гидравлического разрыва пласта заключается в том, что на забое скважины путем закачки вязкой жидкости создаются высокие давления, превышающие в 1,5—2 раза пластовое давление, в результате чего пласт расслаивается и в нем образуются трещины.

Промысловая практика показывает, что производительность скважин после гидравлического разрыва увеличивается иногда в несколько десятков раз. Это свидетельствует о том, что образовавшиеся трещины соединяются с существовавшими ранее, и приток жидкости к скважине происходит из удаленных изолированных от скважины до разрыва пласта высокопродуктивных зон. О раскрытии естественных или образовании искусственных трещин в пласте судят по графикам изменения расхода Q и давления P при осуществлении процесса. Образование искусственных трещин на графике характеризуется падением давления при постоянном темпе закачки, а при раскрытии естественных трещин расход жидкости разрыва растет непропорционально росту давления.

Гидравлический разрыв пласта осуществляется для поддержания продуктивности скважин так, как показала практика проведение ГРП выгоднее, чем строительство новой скважины как с экономической стороны так и с точки зрения разработки. Но проведение гидравлического разрыва требует очень тщательного изучения термодинамических условий и состояния призабойной зоны скважины, состава пород и жидкостей, а так же систематического изучения накопленного промыслового опыта на данном месторождении. Осуществление гидравлического разрыва пласта рекомендуется в следующих скважинах:

1. Давших при опробовании слабый приток
2. С высоким пластовым давлением, но с низкой проницаемостью коллектора
3. С загрязненной призабойной зоной
4. С заниженной продуктивностью
5. С высоким газовым фактором(по сравнению с окружающими)
6. Нагнетательных с низкой приёмистостью
7. Нагнетательных для расширения интервала поглощения

Целью проведения гидравлического разрыва является увеличение продуктивности скважин, с воздействием на призабойную зону скважины – изменение свойств пористой среды и жидкости (свойства пористой среды изменяются при гидроразрыве за счет образования системы трещин ).

Допустим, что успех или неуспех гидроразрыва мы связываем с двумя факторами : предшествующим дебитом скважины и толщиной пласта. В действительности эффективность гидроразрыва зависит, конечно, не от двух, а от многих факторов : давления нагнетаемой жидкости, темпа закачки, процента песка в этой жидкости и т.д.

2. СУЩНОСТЬ МЕТОДА ГРП

Гидравлический разрыв пласта проводится следующим образом: в проницаемый пласт закачивается жидкость при давлении до 100 МПа, под действием которого пласт расщепляется, либо по плоскостям напластования, либо вдоль естественных трещин. Для предупреждения смыкания трещин при снятии давления в них вместе с жидкостью закачивается крупный песок, сохраняющий проницаемость этих трещин, в тысячу раз превышающую проницаемость ненарушенного пласта.

Для предупреждения смыкания образовавшихся в пласте трещин и сохранения их в раскрытом состоянии после снижения давления ниже давления разрыва в образовавшиеся трещины нагнетают вместе с жидкостью отсортированный крупнозернистый кварцевый песок. Подача песка обязательна как во вновь созданные, так и в существовавшие в пласте трещины, раскрытые при гидроразрыве. Как показывают исследования, в процессе гидравлического разрыва возникают трещины шириной 1—2 мм. Радиус их может достигать нескольких десятков метров. Заполненные крупнозернистым песком трещины обладают значительной проницаемостью, в результате чего после гидроразрыва производительность скважины увеличивается в несколько раз.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) проводят для образования новых или раскрытия уже существующих трещин с целью повышения проницаемости призабойной зоны пласта и увеличения производительности скважины.

Гидравлический разрыв пласта получают в результате закачки жидкости в пласт под высоким давлением. Для предотвращения смыкания после окончания операции и снижения давления до первоначального в них вместе с жидкостью закачивают пористый материал - кварцевый песок, корунд.

Одним из важнейших параметров проведения ГРП является давление гидроразрыва, при котором образуются трещины в породы. В идеальных условиях давление раскрытия рр должно быть меньше горного давления рг, создаваемого толщей вышележащих пород. Однако в реальных условиях может выполняться неравенство рг \* рп < рр, что объясняется наличием в пласте глинистых пропластков, обладающих пластичными свойствами. В процессе бурения, когда цикл скважины не обсажен, под действием веса вышележащих пород может произойти выдавливание глины из пласта в скважины и частичное разгружение пласта, расположенного под глинистыми пропластками, что и приводит к снижению давления гидроразрыва.

Таким образом, давление разрыва зависит от предшествующего эксплуатации скважин процесса бурения. Поэтому рассчитать давление разрыва нельзя. Однако при сходных технологиях проводки скважин на данной площади можно говорить о среднем давлении разрыва, определяя его по данным гидроразрыва на соседних скважинах.

2.1 Проведение гидроразрыва

Гидроразрыв проводят по следующей технологии. Вначале под большим давлением закачивают жидкость разрыва. После разрыва пласта для закрепления трещин закачивают жидкость с песком. Обычно и жидкость разрыва, и жидкость-песконоситель при обработке добывающих скважин приготавливают на углеводородной основе, при обработке нагревательных скважин - на водной. Как правило, для этих целей используют различные эмульсии, а также углеводородные жидкости и водные растворы. Концентрация песка в жидкости-песконосителе обычно колеблется в пределах от 100 до 500 кг/м3 и зависит от ее фильтруемости и удерживающей способности.

Механизм гидравлического разрыва пласта, т. е. механизм образования в нем трещин, может быть представлен следующим образом. Все породы, слагающие тот или иной пласт, имеют естественные микротрещины, которые находятся в сжатом состоянии под влиянием веса вышележащей толщи пород или, как это принято называть, горного давления. Проницаемость таких трещин небольшая. Все породы обладают некоторой прочностью. Поэтому для образования в пласте новых трещин и расширения существующих необходимо снять в породах пласта напряжения, создаваемые горным давлением, и преодолеть прочность пород на разрыв.

Давление разрыва даже в пределах одного пласта непостоянно и может изменяться в широких пределах. Практикой подтверждено, что в большинстве случаев давление разрыва Pp на забое скважины ниже горного давления и составляет (15...25) \* Н, кПа (1,5…2,5 кгс/см2).

Здесь Н — глубина скважины в м.

Для малопроницаемых пород это давление может быть достигнуто при закачке маловязких жидкостей разрыва с ограниченными скоростями закачки. Если породы высокопроницаемые, требуется большая скорость нагнетания, а при ограниченной скорости нагнетания необходимо использовать жидкости повышенной вязкости. Наконец, для достижения давления разрыва в случае особо высокой проницаемости пород пласта следует применять еще большие скорости закачки высоковязких жидкостей. Процесс гидравлического разрыва пласта состоит из следующих последовательно проводимых операций: 1) закачка в пласт жидкости разрыва для образования трещин; 2) закачка жидкости-песконосителя с песком, предназначенным для закрепления трещин; 3) закачка продавочной жидкости для продавливания песка в трещины.

2.2 Средства проведения ГРП

Обычно в качестве жидкости разрыва и жидкости-песконосителя применяют одну и ту же жидкость, поэтому их объединяют под одним названием — жидкость разрыва. Для гидравлического разрыва пласта применяют различные рабочие жидкости, которые по физико-химическим свойствам можно разделить на две группы: жидкости на углеводородной основе и жидкости на водной основе.

В качестве углеводородных жидкостей применяют нефть повышенной вязкости, мазут, дизельное топливо или керосин, загущенные нафтеновыми мылами.

К растворам, применяемым в нагнетательных скважинах, относятся: водный раствор сульфит спиртовой барды, растворы соляной кислоты, вода, загущенная различными реагентами, а также загущенные растворы соляной кислоты.

Процесс разрыва в большой степени зависит от физических свойств жидкости разрыва и, в частности, от вязкости, фильтруемости и способности удерживать зерна песка во взвешенном состоянии.

К жидкости разрыва предъявляются следующие требования. Во-первых, она должна быть высоковязкой, чтобы не произошло ее быстрое проникновение в глубь пласта, иначе повышение давления вблизи скважины будет недостаточным. Во-вторых, при наличии в разрезе скважины нескольких продуктивных пропластков необходимо обеспечить по возможности равномерный профиль приемистости. Для этого ньютоновские жидкости не подходят, так как количество поступающей жидкости в каждый пропласток будет пропорционально его проницаемости. Поэтому лучше будут обрабатываться высокопроницаемые пропластки и, следовательно, эффект от проведения гидроразрыва будет снижен. Для гидроразрыва необходимо использовать жидкость, вязкость которой зависит от скорости фильтрации. Если с увеличением скорости фильтрации вязкость возрастает, то при движении в высокопроницаемом пропластке вязкость жидкости будет выше, чем в низкопроницаемом. В результате профиль приемистости становится более равномерным. Подобной фильтрационной характеристикой и обладают вязкоупругие жидкости, закон фильтрации для которой может быть записан в виде.

V=(kΔp)/(μk L),………………………………………….................(1)

где μk - кажущаяся вязкость, определяемая по формуле

μk/μo = 1 + A Δp/L,…………………………………………….(2)

μo — предельная кажущаяся вязкость жидкости при v → 0; A - константа, зависящая от вязкоупругих свойств жидкости (при A=0 получаем закон Дарси).

2.3 Необходимые параметры для проведения ГРП

При закачке жидкости в два слоя с проницаемостями k1 и k2 отношение подвижностей при одинаковых градиентах давления равно

(k/μk)1 : (k/μk)2 = k1 /k2 \* (1+A (Δp/L)\*)/1+A(Δp/L)\*),…….(3)

Пусть, например, A(Δp/L)\*)=2

Тогда при k1 /k2 =25A (Δp/L)\*=0,4

И отношение подвижностей равно примерно 11,7 вместо 25.

Для гидроразрыва в скважину спускают трубы, по которым Жидкость поступает в пласт. Для предохранения обсадной колонны от больших давлений над разрываемым пластом устанавливают пакер, а для повышения герметичности над ним — гидравлический якорь. Под действием давления поршни якоря раздвигаются и прижимаются к обсадной колонне, предотвращая сдвиг пакера.

При очень низкой вязкости жидкости разрыва для достижения давления разрыва требуется закачка в пласт большого объема жидкости, что связано с необходимостью использовать несколько одновременно работающих насосных агрегатов.

При высокой вязкости жидкости разрыва для образования трещин необходимы высокие давления. В зависимости от проницаемости пород оптимальная вязкость жидкости разрыва колеблется в пределах 50—500 сП. Иногда при закачке через обсадную колонну используют жидкость с вязкостью до 1000 сП и даже до 2000 сП.

Жидкость разрыва должна быть слабофильтрующейся и обладать высокой удерживающей способностью в отношении взвешенного в ней песка, что предупреждает возможность оседания его в цилиндрах насоса, элементах обвязки, трубах и на забое скважины.

При этом достигаются сохранение постоянной концентрации песка в жидкости разрыва и хорошие условия для переноса его в глубь трещины. Фильтруемость проверяют на приборе по определению водоотдачи глинистого раствора. Низкой считается фильтруемость менее 10 см3 жидкости за 30 мин.

Способность жидкости разрыва удерживать песок во взвешенном состоянии находится в прямой зависимости от вязкости.

Более вязкие жидкости, как, например, мазуты, имеют удовлетворительную вязкость при температуре ниже 20°С; сырые нефти и вода, имеют низкую вязкость, в большинстве случаев хорошо фильтруются, и их не рекомендуется в чистом виде использовать при гидроразрыве пласта.

Повышение вязкости, как и уменьшение фильтруемости жидкостей, применяемых при гидроразрыве пластов, достигается введением в них соответствующих загустителей. Такими загустителями для углеводородных жидкостей являются соли органических кислот, высокомолекулярные и коллоидные соединения нефтей (например, нефтяной гудрон) и другие отходы нефтепереработки.

Значительной вязкостью и высокой песконесущей способностью обладают некоторые нефти, керосино-кислотные, нефтекислотные, а также водо-нефтяные эмульсии. Эти жидкости используют в качестве жидкости разрыва и жидкости-песконосителя при разрыве пластов в нефтяных скважинах.

В нагнетательных скважинах при гидравлическом разрыве используют загущенную воду. Для загущения применяют сульфит-спиртовую барду (ССБ) и другие производные целлюлозы, хорошо растворимые в воде и имеющие низкую фильтруемость.

В зависимости от концентрации сухих веществ ССБ бывает двух видов — жидкая и твердая. Вязкость исходного жидкого концентрата 1500—1800 сП. Добавка воды к растворам ССБ ведет к быстрому понижению вязкости и способствует хорошему вымыванию ССБ водой из пористого пространства и восстановлению приемистости. Раствор ССБ обладает хорошей удерживающей способностью и низкой фильтруемостью. Для разрыва в основном применяется раствор ССБ вязкостью 250—800 сП.

В последнее время в качестве жидкости-песконосителя применяют загущенную ССБ концентрированную соляную кислоту (40% НСl и 60% ССБ). Применение такой жидкости разрыва позволяет сочетать процесс гидроразрыва с химическим воздействием на призабойную зону. В смеси с ССБ соляная кислота медленно реагирует с карбонатами (2—2,5 ч против 30—40 мин при использовании чистого раствора НСl). Это дает возможность по трещинам, образовавшимся при гидроразрыве, продавить глубоко в пласт химически активную соляную кислоту и обработать призабойную зону пласта на большом удалении от ствола скважины.

При гидроразрыве пласта в условиях высоких пластовых температур (130—150°С) вязкость 20- и 24%-ных растворов ССБ с повышением температуры до 90° С резко понижается до 8—0,6 сП.

При более высоких температурах вязкость этих растворов приближается к вязкостным свойствам воды. Поэтому в качестве эффективной жидкости разрыва и песконосителя, обладающей хорошей пескоудерживающей способностью и слабой фильтруемостью, применяют водные растворы КМЦ-500 (карбоксиметилцеллюлоза) в пределах 1,5—2,5% с добавкой иногда хлористого натрия до 20—25%. Продавочная жидкость при всех условиях должна иметь минимальную вязкость в целях снижения потерь напора при прокачке.

Цель заполнения песком трещин — предупреждение их смыкания и сохранение в открытом состоянии после снятия давления ниже величины давления разрыва. Поэтому к песку предъявляются следующие требования:

1) песок должен иметь достаточную механическую прочность, чтобы не разрушаться в трещинах под действием веса породы;

2) сохранять высокую проницаемость.

Этим требованиям удовлетворяет хорошо скатанный однородный кварцевый песок.

Применяется песок следующих фракций: 0,25-0,4 мм; 0,4-0,63; 0,63-0,79; 0,79-1,0; 1,0-1,6ММ. Наиболее приемлемой фракцией для гидроразрыва пласта являются пески с размером зерен от 0,5 до 1,0 мм.

Степень эффективности гидравлического разрыва пласта определяется диаметром и протяженностью созданных трещин и, следовательно, повышенной проницаемостью. Чем больше диаметр и протяженность трещин, тем выше эффективность обработки. Создание трещин большой протяженности достигается закачкой больших количеств песка. Практически в скважину закачивают от 4 до 20 тОНН песка.Концентрация песка в жидкости-песконосителе зависит от фильтруемости и удерживающей способности жидкости и колеблется от 100 до 600 кг на 1 м3 жидкости.

3.ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ ГРП

Гидравлический разрыв проводят в пластах с различной проницаемостью в случае падения дебита или приемистости нагнетательных скважин.

До проведения гидроразрыва скважину испытывают на приток, определяют ее поглотительную способность и давление при поглощении. С этой целью одним агрегатом закачивают нефть до получения на устье некоторого избыточного давления, при котором скважина начинает принимать жидкость. В течение 10—20 мин замеряют расход при постоянном давлении нагнетания. После подключения второго агрегата и увеличения количества закачиваемой жидкости поднимают давление на 2—3 МПа и вновь определяют расход.

Процесс увеличения расхода жидкости и давления повторяют несколько раз, и в конце исследования создают максимально возможное давление, при котором вновь замеряют расход. По полученным данным строят кривую зависимости приемистости скважины от давления нагнетания. По данным о поглотительной способности скважины до и после разрыва определяют количество жидкости и давление, необходимые для проведения разрыва, а также судят о качестве проведенного разрыва и об изменениях проницаемости пластов призабойной зоны после разрыва. За давление разрыва пласта условно принимают давление, при котором коэффициент приемистости скважины увеличивается в 3-4 раза по сравнению с начальным.

Забой скважины очищают от грязи способом дренирования и затем промывают. В отдельных случаях для увеличения фильтрационных свойств пластов рекомендуется предварительно обработать скважину соляной или грязевой кислотой и провести дополнительную перфорацию. Осуществление этих мероприятий способствует снижению давления разрыва и повышению его эффективности.

После промывки, очистки и проверки специальным шаблоном в скважину спускают насосно-компрессорные трубы диаметром 75 или 100 мм, по которым прокачивается жидкость разрыва. Для предохранения обсадной колонны от воздействия большого давления над разрываемым пластом устанавливают пакер, который разобщает фильтровую зону пласта от ее вышележащей части. Благодаря этому давление, создаваемое насосами, передается только на фильтровую зону и на нижнюю поверхность пакера.

Применяют различные конструкции пакеров. Наиболее распространены шлипсовые пакеры, выпускаемые под различные диаметры эксплуатационных колонн и рассчитанные на давление 50 МПа (рис.1).

Герметизация обсадной колонны осуществляется при деформации резиновых уплотнительных манжет от веса колонны насосно-компрессорных труб при опоре конуса на шлипсы пакера, центрирование которого осуществляется фонарем. Замковое устройство фонаря раскрывается при трении фонаря о стенки обсадных труб во время вращения пакера.

Осевая нагрузка при гидроразрыве воспринимается головкой пакера с опорным кольцом и передается на якорь, удерживающий пакер и колонну насосно-компрессорных труб от перемещения вверх. Головка пакера имеет левую резьбу в месте соединения с якорем.

В случае заклинивания манжет в обсадной колонне якорь может быть отвинчен от пакера правым вращением и поднят на поверхность.

Конструкция плашечного гидравлического действия приведена на рис.2

В процессе закачки рабочей жидкости для гидроразрыва создающийся перепад давления между внутренней частью якоря и кольцевым зазором в эксплуатационной колонне деформирует резиновую трубку, выдвигая плашки до упора в стенку колонны. Плашки, врезаясь своими острыми зубцами в стенки труб, удерживают якорь и соответственно пакер от выталкивания вверх по скважине.

Наряду со шлипсовыми пакерами применяют пакеры самоуплотняющиеся ПС. В этой конструкции герметизация достигается за счет самоуплотнения резиновых манжет под воздействием жидкости гидроразрыва.

В отличие от других типов пакеров в конструкции пакера ПС предусмотрен перепускной клапан, предназначенный для перепуска жидкости гидроразрыва в затрубное пространство во время спуска пакера, за счет чего снимается давление на самоуплотняющиеся манжеты. Перепускной клапан присоединяется через переводник и устанавливается выше гидравлического якоря.

После спуска труб с пакером и якорем устье скважины оборудуют специальной головкой, к которой подключают агрегаты для нагнетания в скважину жидкости разрыва.

3.1 Обвязка и оборудование при ГРП

На рис.2 приведена общая схема обвязки и расположения оборудования при гидравлическом разрыве пласта. На первом этапе закачивают жидкость разрыва насосными агрегатами, в результате чего давление постепенно увеличивается и по достижении определенного значения происходит разрыв пласта. О моменте разрыва судят по манометру на выкидной линии. Этот момент характерен резким спадом давления и увеличенным расходом нагнетаемой жидкости.

После разрыва пласта переходят ко второму этапу - подаче в трещину жидкости-песконосителя с песком при большом расходе и высоком давлении нагнетания. Жидкость-песконоситель с песком задавливают в трещину продавочной жидкостью при максимальном давлении и с максимальной скоростью закачки. Достигается это путем подключения наибольшего числа агрегатов. В качестве продавочной жидкости для нефтяных скважин используют нефть и для нагнетательных - воду. Количество этой жидкости должно быть равно емкости колонны труб. Закачка продавочной жидкости является последним, третьим этапом непрерывного процесса гидроразрыва пласта.

После продавки устье закрывают и скважину оставляют в покое до тех пор, пока устьевое давление не упадет до нуля. Затем скважину промывают, очищают от песка и приступают к освоению.

Представляет интерес техника проведения гидроразрыва в скважинах, продуктивные горизонты которых залегают на глубинах 2800—3400м. Технология разрыва пласта в таких скважинах отличается от обычной тем, что процесс гидроразрыва проходит при постоянном противодавлении на на-сосно-компрессорные трубы и на верхний торец резинового элемента пакера. Величина противодавления определяется как разность между расчетным значением давления гидроразрыва и максимально допустимым давлением на пакер. Для таких скважин рабочее давление в кольцевом пространстве (затрубном) определяют опытным путем. Для подкачки жидкости разрыва используют вспомогательный агрегат. Особенности расположения оборудования и обвязки устья при гидроразрыве по данной технологии показан на рис.3

Работы по гидроразрыву на скважине рекомендуется осуществлять в следующей последовательности. Опрессовывают наземное оборудование на давление, равное 70 МПа, и заменяют в скважине воду на нефть, после чего спускают пакер. Затем с помощью насосных агрегатов, применяемых для гидроразрыва пласта, прокачкой жидкости в насосно-компрессорных трубах и под пакером создают максимально возможное давление. Подкачкой жидкости вспомогательным цементировочным агрегатом поднимают давление в кольцевом пространстве (затрубном) и оставляют скважину в покое на 30 мин. Этим на первом этапе достигается возможность образования трещин в пласте.

РИС.1

РИС. 2

На втором этапе проводят операцию по закреплению трещин песком. После испытания скважины на приемистость в пласт закачивают жидкость-песконоситель.

Рис. 3. Схема обвязки оборудования при ГРП в глубоких скважинах:

1 — пескосмеситель; 2 — агрегат ЦА-400; 3— агрегат ЧАН-700;

4 — вспомогательный агрегат; 5 — емкость для рабочих жидкостей

Давление на устье во время закачки и продавливания в пласт может увеличиваться до 60—80 МПа. Проведение гидроразрыва по данной технологии позволяет значительно повысить производительность скважины.

При наличии в скважинах большой фильтровой зоны или несколько вскрытых продуктивных пропластков производят поинтервальные многократные гидравлические разрывы.

В последнее время разработан и внедрен новый способ поинтервального гидроразрыва, позволяющий за один спуск забойного оборудования проводить в любой последовательности гидроразрыв тех или иных пластов. При осуществлении гидроразрыва по этой технологии в одном пласте перфорированные отверстия против вышележащих пластов перекрываются тонущими, а против нижележащих пластов - плавающими в жидкости разрыва эластичными шариками. Применяемое забойное оборудование отличается простотой конструкции и может быть изготовлено в промысловых мастерских. Состоит оно из двух полых цилиндров, соосно-закрепленных на насосно-компрессорных трубах. Цилиндр с отверстиями в дне открыт сверху, а цилиндр с отверстиями в крышке — снизу. Труба, на которую надеты и приварены цилиндры, заглушена снизу и имеет отверстия над нижним цилиндром.

Подготовительные работы по поинтервальному гидроразрыву производят в следующей последовательности. В скважину на насосно-компрессорных трубах спускают цилиндры, пакер и якорь. Под нижний цилиндр помещают специальные эластичные шарики диаметром 18—20 мм с удельным весом меньшим, чем у жидкостей, применяемых при гидроразрыве (плавающие шарики); следовательно, в жидкости они все время будут прижиматься к крышке нижнего цилиндра. Диаметр цилиндра подбирают таким образом, чтобы шарики не могли попасть в зазор между ним и эксплуатационной колонной. Число шариков, загружаемых в нижний цилиндр, берется несколько больше, чем число перфорационных отверстий, находящихся ниже самого верхнего интервала, намеченного для гидроразрыва.

В верхний цилиндр помещают тонущие шарики. При этом количество их также должно быть больше, чем число отверстий, находящихся выше нижнего интервала, намеченного для гидроразрыва. Чтобы шарики при спуске вниз или при негерметичном перекрытии колонны не попадали под пакер, ставят специальный диск-отбойник. Пакер устанавливается с таким расчетом, чтобы интервал, намеченный для гидроразрыва, находился между цилиндрами с шариками. После этого производят гидроразрыв намеченного пласта обычным способом. Если при разрыве начнут принимать жидкость выше или нижележащие пласты, то их перфорационные отверстия перекрываются шариками, которые потоком жидкости увлекаются из цилиндров к этим отверстиям. Таким образом, гидроразрыв произойдет только в намеченном интервале.После прекращения закачки шарики благодаря соответствующей разнице в их удельных весах соберутся в свои цилиндры. Приподнимая или опуская оборудование и устанавливая цилиндры с шариками в нужном интервале, можно произвести гидроразрыв любого пласта.

4. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ГРП

Технология гидроразрыва пласта осуществляется следующим образом. Поскольку при ГРП в большинстве случаев (за исключением мелких скважин) возникают давления, превышающие допустимые для обсадных колонн, то предварительно в скважину спускают НКТ, Способные выдержать это давление. Выше кровля пласта или пропластка, в котором намечается произвести разрыв, устанавливают пакер, изолирующий кольцевое пространство и колонну от давления, и устройство, предупреждающее его смещение и называемое якорем. По спущенным НКТ нагнетается сначала жидкость разрыва в таких объемах, чтобы получить на забое давление, достаточное для разрыва пласта. Момент разрыва на поверхности отмечается как резкое увеличение расхода жидкости (поглотительной способности скважины) при том же давлении на устье скважины или как резкое уменьшение давления на устье при том же расходе. Давление горных пород равно:

Рг = ρПgН (4)

Силы сцепления частиц породы равно:

Рр = Рг + σΖ (5)

более объективным показателем, характеризующим момент ГРП, является коэффициент поглотительной способности

kп = Q/(pз – рп) (6)

где Q—расход нагнетаемой жидкости;

рп—пластовое давление в районе данной скважины;

рз—давление на забое скважины в процессе ГРП.

При ГРП происходит резкое увеличение kп. Однако вследствие трудностей, связанных с непрерывным контролем за величиной рз, а также вследствие того, что распределение давлений в пласте - процесс существенно неустановившийся, о моменте ГРП судят по условному коэффициенту k.

k = Q/ру (7)

где ру—давление на устье скважины.

Резкое увеличение k в процессе закачки также интерпретируется как момент ГРП. Имеются приборы для снятия этой величины.

После разрыва пласта в скважину закачивают жидкость-песконоситель при давлениях, удерживающих образовавшиеся в пласте трещины в раскрытом состоянии. Это более вязкая жидкость, смешанная (180—350 кг песка на 1 м3 жидкости) с песком или другим наполнителем. В раскрытые трещины вводится песок: на возможно большую глубину для предотвращения смыкания трещин при последующем снятии давления и переводе скважины в эксплуатацию. Жидкости-песконосители проталкивают в НКТ ив пласт продавочной жидкостью, в качестве которой используется любая маловязкая недефицитная жидкость.

Для проектирования процесса ГРП очень важно определить давление разрыва рр, которое необходимо создать на забое скважины.

Накоплен большой статистический материал по величине давления разрыва пласта рр по различным месторождениям мира и при различных глубинах скважин, который говорит об отсутствии четкой связи между глубиной залегания пласта и давлением разрыва. Однако все фактические значения рр лежат в пределах между величинами полного горного и гидростатического давлений. Причем при малых глубинах (менее 1000 м) рр ближе к горному давлению и при больших глубинах — к гидростатическому.

На основании этих данных можно рекомендовать такие приближенные значения для давления разрыва:

для неглубоких скважин (до 1000 м)

рр = (1,74 - 2,57) рст,………………………………………………(8)

для глубоких скважин (Н > 1000м)

рр =(1,32 - 1,97) рст,……………………………………………….(9)

где рст — гидростатическое давление столба жидкости, высота которого равна глубине залегания пласта.

Сопротивление горных пород на разрыв обычно мало и лежит в пределах σр=1,5 … 3 МПа, поэтому оно не влияет существенно на рр.

Давление разрыва на забое рр и давление на устье скважины ру связаны очевидным соотношением

рр = ру + рст – ртр,………………………………………………………………………........(10)

где ртр – потери давления на трении в НКТ.

Из уравнения (10) следует:

ру = рр + ртр - рст,…………………………………………….....(11)

рст - статическое давление, определяется с учетом кривизны скважины

рст = ρж g Н cos β,………………………………………………(12)

где H - глубина скважины; β - угол кривизны (усредненный);

ρж - плотность жидкости в скважине, причем если жидкость содержит наполнитель (песок, стеклянные шарики, порошок из полимеров и др.), то плотность подсчитывается как средневзвешенная

ρ=ρж(1–n/ρн)+n,…………………………………………………(13)

где n — число килограммов наполнителя в 1м3 жидкости;

рн—плотность наполнителя (для песка рн=2650 кг/м3).

Потери на трение определить труднее, так как применяемые жидкости иногда обладают неньютоновскими свойствами. Присутствие в жидкости наполнителя (песка) увеличивает потери на трение.

В американской практике используются различные графики зависимости потерь давления на трение на каждые 100 футов НКТ разного диаметра при прокачке различных жидкостей с заданным объемным расХОдом. При больших темпах закачки, соответствующих турбулентному течению, структурные свойства используемых жидкостей (с различными загустителями и химическими реагентами) обычно исчезают, и достаточно приближенно потери на трение для этих жидкостей можно определить по обычным формулам трубной гидравлики.

ртр = λ(Н/d) \* (ω2/2g) \* ρgα,…………………………………………....(14)

где λ - коэффициент трения, определяемый по соответствующим формулам в зависимости от числа Рейнольдса;

ω - линейная скорость потока в НКТ ;

d – внутренний диаметр НКТ; ρ - плотность жидкости, Н – длина НКТ;

g = 9,81 м/с2; α - поправочный коэффициент, учитывающий наличие в жидкости наполнителя (для чистой воды α = 1) и зависящий от его концентрации.

5. ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРИ ГРП

При гидроразрыве пласта используют целый комплекс наземного оборудования: насосные агрегаты типа 2АН-500 или 4АН-700, пескосмесительный агрегат 4ПА. Для перевозки жидкости разрыва применяют автоцистерны 4ЦР или ЦР-20.

Агрегат 4АН-700 конструкции Азинмаша является основным в комплекте наземного оборудования. Он отличается повышенными мощностью и производительностью, удобен в эксплуатации. Рабочее давление агрегата позволяет проводить гидроразрыв пластов и осуществлять гидропескоструйные процессы и в глубоких скважинах. Все узлы его смонтированы на грузовом трехосном автомобиле КрАЗ-257 грузоподъемной силой 100—120 кН и представляют из себя следующее: силовую установку; коробку передач; трехплунжерный насос ; манифольд, систему управления.

На раме автомобиля, непосредственно за кабиной водителя, расположена силовая установка агрегата, состоящая из двигателя с многодисковой фрикционной муфтой и центробежным вентилятором, систем питания, смазки и охлаждения, установки воздухоочистителя и других вспомогательных узлов.

Двигатель агрегата-дизельмотор двенадцатицилиндровый, четырехтактный имеет мощность 588 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2000 об/мин. Двигатель с помощью многодисковой фрикционной муфты соединен с приемным валом коробки передач.

Насос 4Р-700 трехплунжерный, горизонтальный одинарного действия. Плунжеры предусмотрены размерами 100 и 120 мм, что обеспечивает работу насоса соответственно при давлениях до 70 и 50 МПа. Производительность агрегата при давлении 70 МПа составляет 6,3 л/с и при 20 МПа - 22 л/с. Масса агрегата 20200 кг, габаритные размеры 9800 х 2900 x 3320 мм. Управление агрегатом производится с центрального пульта, расположенного в кабине автомобиля, где размещены педали управления топливным насосом и фрикционной муфтой двигателя, рукоятка управления коробкой передач и необходимая контрольно-измерительная аппаратура.

Для транспортировки песка нужных фракций к скважине, в которой намечено произвести гидроразрыв пласта, и для последующего механического приготовления песчано-жидкостной смеси применяют специальные пескосмесительные агрегаты типа 4ПА.

На самоходном шасси автомашины КрАЗ-257 смонтированы бункер 1 для сыпучего материала с загрузочным шнеком 2 и рабочим шнеком 3, камера гидравлического смещения 5, смеситель 7 с поплавковым регулятором уровня 6, а также приемный коллектор 11 и раздаточный коллектор 10 с насосом 9 для перекачки песка. В верхней разгрузочной части шнека 3 установлена поворотная заслонка 4, соединенная с поплавковым регулятором 6. К стенкам и днищу бункера 1 прикреплены пневмовибраторы, обеспечивающие надежное поступление сыпучего материала самотеком в приемник шнека 3.

Загрузочный и рабочий шнеки, а также лопастная мешалка приводятся в действие гидродвигателями при помощи масляного насоса 8. Все агрегаты установки управляются с пульта, размещенного в кабине автомобиля.

Песчано-жидкостная смесь с небольшой концентрацией песка приготавливается следующим образом. Жидкость через приемный коллектор 11 попадает в камеру гидравлического смещения 5, в которую из бункера 1 шнеком 3 подается сыпучий материал. Количество сыпучего материала регулируется частотой вращения рабочего шнека и заслонкой 4 при помощи поплавкового регулятора уровня 6 в зависимости от уровня смеси в смесителе 7. Избыточное количество сыпучего материала по отводящему патрубку поступает обратно в бункер. В камере гидравлического смешения 5 приготавливается раствор требуемой концентрации, который поступает в смеситель 7, где при помощи лопастной мешалки поддерживается равномерность концентрации песка. Из смесителя 7 раствор подается Песковым насосом 9 через раздаточный коллектор 10 к месту потребления.

При приготовлении песчано-жидкостной смеси с большой концентрацией сыпучего материала камера гидравлического смешения заменяется проходной трубой, а жидкость из коллектора 11 и сыпучий материал из бункера 1 поступают непосредственно в смеситель 7, через сменную трубу (указана пунктиром). Готовая смесь отбирается так же, как и в первом случае.

Рис. 4. Схема пескосмесительного агрегата

Емкость бункера 6,5 м3. Максимальная производительность рабочего шнека (по песку) 50 т/ч, максимальная грузоподъемная сила 90 кН, производительность загрузочного шнека 12-15 т/ч. Масса агрегата с грузом 23 000 кг, габаритные размеры 8700 х 2625 х 3600 мм. Пескосмесительный агрегат обслуживается одним шофером-мотористом. При проведении гидроразрыва пласта пескосмесительный агрегат с помощью гибких шлангов соединяется с автоцистернами и с насосными агрегатами. К агрегату 4ПА можно присоединить одновременно две автоцистерны и четыре насосных агрегата (по два с каждой стороны).

Автоцистерна 4ЦР предназначена для перевозки жидкости, используемой для гидравлического разрыва пласта, и подачи ее в пескосмесительный или насосный агрегат. Автоцистерна 4ЦР (рис. 5) смонтирована на шасси автомобиля КрАЗ-219 грузоподъемной силой 120 кН и состоит из цистерны 1, вертикального плунжерного насоса 2, системы обвязки насоса с арматурой 3, коробки отбора мощности 4, узла трансмиссии 5, узла жесткой буксировки б и искрогасителя 7.

Цистерна оборудована специальным устройством для подогрева жидкости паром. Для определения количества жидкости, отобранной из цистерны, внутри ее смонтирован поплавковый указатель уровня. Жидкость перекачивается из автоцистерны с помощью трехплунжерного вертикального насоса, имеющего производительность 16,7 л/с и максимальное давление 2,0 МПа.

Объем цистерны 9 м3. В зависимости от плотности жидкости в ней масса автоцистерны достигает 21435 кг. Габаритные размеры 10100 x 2700 х 2740 мм. Время подогрева жидкости от 20° до 50°С равно 2 ч. В настоящее время выпускают автоцистерны для жидкости разрыва емкостью 17 м3. под шифром ЦР-20, смонтирована цистерна на тягаче с прицепом. Кроме подогревательного устройства и вертикального насоса, автоцистерна снабжена центробежным. насосом производительностью по воде 100 л/с с максимально развиваемым давлением 0,2 МПа.

При гидравлическом разрыве пласта устье скважины оборудуют специальной арматурой типа 1АУ-700, которая крепится на резьбе к эксплуатационной колонне. Арматура рассчитана на работу с давлением 70 МПа и состоит из крестовины, устьевой головки, пробковых кранов, предохранительного клапана и прочих элементов обвязки.

Для регулирования работы всего комплекса оборудования и агрегата при гидравлическом разрыве пласта используется самоходный блок манифольда типа 1БМ-700, который состоит из напорного и раздаточного коллекторов, подъемной стрелы и комплекта 60-мм насосно-компрессорных труб с шарнирным и быстросборным соединениями. Все оборудование блока манифольда монтируется на шасси грузового автомобиля повышенной проходимости (ЗИЛ-157К).

Напорный коллектор состоит из клапанной коробки с шестью отводами для соединения с насосными агрегатами; центральной трубы с датчиком контрольно-измерительных приборов (манометра, плотномера и расходомера) для работы со станцией контроля и управления процессами, двух отводов для соединения с арматурой на устье скважины; пробковых кранов и предохранительного клапана. Раздаточный коллектор служит для распределения рабочих жидкостей (продавочного раствора, воды, песчано-жидкостной смеси и т. д.) насосным агрегатам.

Комплект 60-мм насосно-компрессорных труб употребляется для соединения напорного коллектора с устьем скважины и подвода к раздаточному коллектору продавочного раствора, воды и других жидкостей. Для механизации погрузки и выгрузки арматуры устья блока манифольда имеется поворотная стрела с ручным управлением.

Рис.5

6. РАСЧЁТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА

1.Расчёт давления гидроразрыва пласта

Рразр = Рв.г. – Рпл + σр ;

где Рв.г. – вертикальное горное давление;

Рпл – пластовое давление;

σр – давление расслоения пород. Вертикальное горное давление Рв.г. – определяют по формуле:

Рв.г. = ρпgН,

где Н – глубина залегания пласта;

ρп = 2500 кг/м3 – средняя плотность вышележащих горных пород.

Рв.г. = 2500\*9,81\*2250 = 55,181 МПа

Если давление расслоения пород σр = 1,5 МПа, то давление разрыва пласта будет:

Рразр = 55,181 – 17 + 1,5 = 39,681 МПа.

Давление разрыва на забое можно определить приближенно по эмпирической формуле:

Рразр = 104 \* НК,

где К = 1,5 – 2. Принимаем среднее значение К = 1,75. Тогда

Рразр = 104 \* 2250\*1,75 = 39,375 МПа.

2. Расчет рабочего устьевого давления гидроразрыва.

Допустимое устьевое давление ГРП определяется по формуле:

Рд.у = - ρgH + Ртр,

где Dн2, DВ2 – наружный и внутренний диаметры обсадных труб, м

Dн = 0,173м DВ = 0,144 м; σтек = 650 МПа – предел текучести стали марки L; К = 1,5 – запас прочности, Ртр = потери напора на трение в трубах определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

Ртр =λ

где λ - коэффициент гидравлического сопротивления труб, определяется из соотношения λ = 0,3164/Re0,5 для турбулентного или λ = 64/Re для ламинарного режимов движения жидкости в трубе. Здесь Re (число Рейнольдса) – параметр, определяющий режим течения; при Re <2300 поток считается ламинарным, а при

Re >2300 турбулентным.

Re = νdρсм /μсм

где μсм – вязкость песчано-жидкостной смеси:

μсм=90\*е3,18\*0,091 = 120 мПа\*с;

ν - скорость движения жидкости по трубам, м/с определяется из выражения

ν = Q/F

где Q – темп закачки жидкости гидроразрыва, м3/сут (0,015 м3/сут),

F – площадь внутреннего сечения НКТ :

F = πDB2/4 = 3.14\*0.1442/4 = 0.0162, м2.

Скорость движения жидкости:

ν = 0,015/0,0162 = 0,926 м/с.

ρсм = (ρп - ρж)С + ρж – плотность смеси (нефть + песок),

С = С0/(С0+ρп) - объёмное содержание песка, С0 – концентрация песка,

# С = 250/(250+2500) = 0,091

ρсм = (2500-895)\*0,091 + 895 = 1041 кг/м3

число Рейнольдса:

Re = 0,926\*0,144\*1041/(120\*10-3) = 1156,76 тогда λ = 64/ Re = 0,055

Потери давления на трение в трубах

Ртр = 0,055\*(1041\*0,9262\*2250)/(2\*9,81\*0,144) = 0,039 МПа.

Следовательно допустимое устьевое давление составляет:

Рд.у. = (0,1732-0,1442)/(0,1732+0,1442)\*(650/1,75)+17-1041\*9,81\*2250\*10-6=

=61,418 МПа.

Допустимое давление на устье скважины в зависимости от прочности резьбы верхней части колонны труб на страгивающие усилия определяется по формуле

Рд.у =

где Рстр – страгивающая нагрузка для обсадных труб из стали группы прочности L, равна 1,59 МН,

G – усилие затяжки при обвязке обсадной колонны (берётся по данным бурового журнала), равное 0,5 МН; к – запас прочности, который принимаем равным 1,5. Тогда допустимое устьевое давление:

Рд.у. = 34,4МПа.

Из полученных двух значений Рд.у. принимаем меньшее (34,4 МПа).

Возможное забойное давление при допустимом давлении на устье 34,4 МПа составит:

Рз = Рд.у. + ρGН – Pтр = 34,4\*106 + 1041\*9,81\*2250 – 0,039\*106 = 57,34 МПа

Учитывая, что потребное давление разрыва на забое Рразр = 39,375 МПа меньше Рз = 57,34 МПа, определим рабочее давление на устье скважины

Ру = Рразр - ρgН + Ртр = 39,375\*106 - 1041\*9,81\*2250 + 0,039\*106 = 16,9 МПа.

Следовательно, давление на устье скважины ниже допустимого, поэтому можно проводить закачку жидкости гидроразрыва по НКТ.

3. Определение необходимого количества рабочей жидкости.

Количество жидкости разрыва не поддаётся точному расчету. Оно зависит от вязкости жидкости разрыва и фильтруемости, проницаемости пород призабойной зоны скважины, темпа закачки жидкости и давления разрыва. По опытным данным объем жидкости разрыва изменяется от 5 до 10 м3. Примем для нашей скважины Vр = 7,5 м3 нефти.

Количество жидкости-песконосителя зависит от свойств этой жидкости, количества закачиваемого в пласт песка и его концентрации. На практике заготавливают 20 – 50 м3 жидкости (Vпж) и 8 – 10 т песка(Gпес).

Концентрация песка C зависит от вязкости жидкости песконосителя и темпа её закачки. Для нефти вязкостью 90 мПа\*с принимаем С = 250 кг/м3. При этом условии объем жидкости песконосителя:

Vпж = Gпес/С = 8000/250 = 32 м3.

Объем жидкости-песконосителя должен быть несколько меньше емкости колонны труб, так как при закачке этой жидкости в объеме, превышающем емкость колонны, насосы в конце процесса закачки будут работать при высоком давлении, необходимым для продавливания песка в трещины. А закачка жидкости с абразивными частицами при высоких давлениях приводит к очень быстрому износу цилиндров и клапанов насосов.

Емкость 168 – мм обсадной колонны длиной 1800 м составляет 34 м3, а принятое количество жидкости-песконосителя - 29 м3

Оптимальная концентрация песка может быть определена на основании скорости падения зерен песка в принятой рабочей жидкости по формуле

С = 4000/ν

Где С – концентрация песка, кг/м3 ;

ν - скорость падения зерен песка диаметром 0,8 мм в м/ч в зависимости от вязкости жидкости находится графически. Для вязкости жидкости-песконосителя 90 МПа\*с ν = 15 м/ч, следовательно

С = 4000/15 = 267 кг/м3.

Содержание песка в объеме 29 м3 составит:

G = 267\*29 = 7743 кг.

Объем продавочной жидкости во избежании оставления на забое песка следует принимать в 1,2 – 1,3 больше, чем объем колонны, по которой закачивается песок. Необходимый объем продавочной жидкости:

Vпр = =3,14\*0,144^2\*2250\*1.3/4 =47.6 м3

4. Время проведения гидроразрыва

Т = (Vр+Vжп+Vпр )\ Q =(7.5+32+47.6)/ 1500=0.06сут

Где Q-суточный расход рабочей жидкости, м³

5. Радиус горизонтальной трещины

rt=c(Q√(10^-9\*μ\*tр)/κ)^0.5,м

где с-эмпирический коэффициент, зависящий от горного давления (с=0,02);

Q-расход жидкости разрыва; μ-вязкость жидкости разрыва; tр-время закачки;

К-проницаемость породы.

rt=0,02\*(1020√(10^-9\*0,05\*7,2)/75\*10^-15)^0,5=5,3м

6. Проницаемость горизонтальной трещины

Кт=ω^2/10^4\*12,

где ω-ширина трещины(ω=0,1см).

Кт=0,1^2/10^4\*12=83,3\*10^-9 м².

7. Проницаемость призабойной зоны

Кп.з=(кп\*h+кт\*ω)/(h+ω),

где кп-проницаемость пласта,h-эффективная мощность пласта(h=22м), ω=0,001м.

КП.З=(75\*10^-15\*22+83,33\*10^-9\*0,001)/(22+0,001)=3,8\*10^-12м²

8. Проницаемость всей дренажной системы

Кд.с=[кп\*кп.з\*lg(Rk/rc)]/(кп.з\*lg(Rk/rT)+кп\*lg(rT/rc))

где Rk-радиус контура питания скважины (Rк=250м),rc-радиус забоя скважины

(rc=0,075м), rт-радиус трещины,(rт=5,3м)

кд.с=[75\*10^-15\*3,8\*10^-12\*lg(250/0.075)]/[3.8\*10^-12\*lg(250/5.3)+

+ 75\*10^-15\*lg(5.3/0.075)]=1.5\*10^-13м².

9. Дебит скважины после гидроразрыва

Q=(2π\*кд.c\*h\* p)/(μ\*lg(Rк/rт)

где Q-максимальный дебит,м³/с; кд.с-проницаемость пласта после гидроразрыва, h-эффективная мощность пласта, Δр-депрессия на забое, Δр= рпл - рз,(Δр=2,8МПа), μ-динамическая вязкость нефти,(μ=1сПс\*с).

Q=(2\*3.14\*1.5\*10^-13\*22\*2,8\*10^6)/(10^-2\*lg(250/5,3))=34.7\*10^-4м³/с

10. Число насосных агрегатов

N=(q/qаг)+1

где qаг=5,1л/с – производительность одного агрегата на второй скорости при

р=18,2 МПа (ЦА-400)

N=(17/5,1)+1=4,3~5

11. Эффективность проведения ГРП

Ожидаемый эффект от ГРП предварительно можно определить по приближенной формуле Г.К.Максимовича, в которой радиус скважины rс после ГРП принимается равным радиусу трещины rт.

n=Q2/Q1=lg(Rк/rс)/lg(Rк/rт)

где Q1 и Q2 –дебит скважин соответственно до и после гидроразрыва, Rк=250 м,

rс=0,075м, rт=5,3м.

n=lg(250/0.075)/lg(250/5.3)=2.1(раза).

Фактическая эффективность может быть несколько ниже,так как при движении жидкости по трещинам, заполненным песком,наблюдается неучитываемые формулой небольшие потери напора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенных расчетов гидравлического разрыва пласта можно сказать, что при правильном выборе составляющих: состава жидкости разрыва (концентрация жидкости песконосителя, пластовой жидкости, их вязкости гранулометрический состав песка), доброкачественного оборудования: пескосмесительные агрегаты, обвязка и оборудования устья, выбор пакеров их правильного применения можно отметить, опираясь на расчеты, что при гидродинамическом разрыве пласта увеличивается продуктивность скважины, проницаемость пласта, расширяется зона дренирования, что позволяет увеличить дебиты скважин, после ГРП, почти в два раза при тех же прочих условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.М. Юрчук, А.З. Истомин, “Расчеты в добыче нефти”, Москва, ”Недра”

1979г, 270с.

2. П.М. Усачев, “Гидравлический разрыв пласта” Москва, ”Недра”, 1986г,165с.

3. И.М. Муравьев, Р.С. Андриасов, Ш.К. Гиматудинов, В.Т. Полозков ”Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений”, Москва, ”Недра” 1970г, 445с.