

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОПЕСКОСТРУЙНОЙ ПЕРФОРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИБКИХ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

Бадретдинов Д.Ф.¹, Ахраров И.М.², Ахраров И.М.³, Осипов Ю.В.⁴

¹*Бадретдинов Денис Фанавиевич – студент;*

²*Ахраров Ильдар Муслимович – студент;*

³*Ахраров Ильгиз Муслимович – студент;*

⁴*Осипов Юрий Владимирович – студент,*

кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,

Уфимский государственный нефтяной технический университет,

г. Уфа

Технологии гидropескоструйного воздействия используются в различных отраслях промышленности уже сравнительно продолжительное время. В нефтегазовой промышленности, несмотря на публикацию теоретических статей по теме как в советской, а затем российской научной среде, в особенности зарубежной специализированной прессе, реальное применение гидropескоструйной технологии началось только в недавнее время. Связано это, прежде всего, с достижениями в металлургии, обеспечивающими разработку достаточно стойких материалов для применения во время проведения работ в нефтегазовых скважинах. Более того, в последние годы, с развитием прикладного программного обеспечения, появились продукты, обеспечивающие построение моделей, оптимизацию применения и предсказание результата проведения такого вида работ.

Разработанная и внедренная "Weatherford International" технология ГПП с помощью гибких насосно-компрессорных труб (ГНКТ) основана на непрерывной работе флота ГНКТ, выполняющего помимо основной работы по освоению и нормализации забоя скважин еще и гидropескоструйную перфорацию, и флота ГРП, выполняющего гидравлический разрыв пласта без ограничений по массе проппанта и других осложняющих факторов.

В настоящее время для компенсации снижения базовой добычи нефти требуется ввод скважин из бурения в кратчайшие сроки, качественно и с наименьшими затратами на всех этапах, включая прострелочно-взрывные работы (ПВР). Гидropескоструйная перфорация нефтегазовых скважин обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами ПВР, что объясняет рост популярности таких работ в последнее время. Связаны они, прежде всего, с необходимостью последующего проведения работ по гидроразрыву пласта для увеличения производительности скважин и увеличением требований к срокам и успешности этих работ.

Абразивные смеси применяются для резки и перфорации НКТ с высокой точностью и эффективностью в том числе и вторичном вскрытии продуктивных пластов. Основная задача вторичного вскрытия создание при гидродинамической связи между скважиной и пластом без повреждения коллекторских свойств призабойной зоны и без значительных деформаций обсадной колонны и цементного камня. Решение этой задачи обеспечивается выбором метода перфорации, среды, типоразмера перфоратора и плотности перфорация. При гидropескоструйной перфорации образование канала осуществляется за счет гидромониторного эффекта высокоскоростной струи, содержащей абразивный песок. При данном способе вскрытия практически исключается отрицательное воздействие взрывных нагрузок на пласт и на эксплуатационную колонну получаемые отверстия значительно больше, чем при использовании кумулятивных зарядов при аналогичных условиях (в первую очередь типоразмер перфоратора). При последующем проведении работ по ГРП это означает отсутствие преждевременной остановки закачки, а, следовательно, повышение успешности работ.

Касательно необходимого времени на перфорацию и оценки эффективности гидropескоструйной перфорации по сравнению с ПВР на трубах необходимо рассмотреть весь цикл проведения работ. Безусловно непосредственно на гидropескоструйную перфорацию затрачивается больше времени, чем на ПВР с взрывными или кумулятивными перфорационными системами. Однако применение ГНКТ позволяет сократить время на спуско-подъемные операции, а также на спуск в скважину без предварительного глушения по сравнению со станком КРС. Также отсутствует необходимость в привлечении геофизической партии для ПВР, так как все работы выполняются бригадой ГНКТ. Кроме того, отсутствие взрывоопасных материалов существенно снижает риски, возникающие при нахождении их на площадке и в скважине и, соответственно, повышает безопасность работ [2].

Гидropескоструйный перфоратор является одним из основных элементов технологии ISOJET. В настоящее время компанией Weatherford International разработан и используется инструмент типоразмером 54 мм. Гидropескоструйный перфоратор представляет собой корпус из стального сплава с тремя форсунками из твердых сплавов с фазировкой 120 град. Форсунки также отстоят по оси друг от друга на расстоянии 15 см. При прокачке через форсунки с расходом 260 л/мин скорость струи достигает 190 м/с при расчетном давлении 250 атм. В целом компоновка низа ГНКТ представляет собой

следующее: переходник ГНКТ, двойные лепестковые обратные клапаны, механический разъединитель, гидравлический центратор, гидropескоструйный перфоратор, циркуляционную насадку. Максимальный размер компоновки 54,5 мм. На сегодняшний день проведено более 80 операций ГПП по технологии компании Weatherford на более чем 30 скважинах месторождения "А" Западной Сибири. В среднем на каждой скважине проведено по 3 см. Порядок выполнения типичной операции представлен следующим алгоритмом. Перед проведением ГПП на скважине из-под бурения бригадой КРС производится спуск и посадка пакера (с проходим отверстием не менее 61 над верхним пластом. При проведении работ в 146 колонне потребуются пакер с проходим сечением 62 мм. После спуска пакера и колонны ГРП бригада КРС демонтируется со скважины и освобождает территорию для размещения на кусте флотов ГНКТ и ГРП.

Стадия вторичного вскрытия методом гидropескоструйной перфорации была проведена в следующем порядке. Перфоратор был размещен на заданной глубине 2960 м согласно метке на ГНКТ. Установлена закачка гелированной жидкости с расходом 150 л/мин для замещения объема ГНКТ. Затем расход по жидкости был увеличен до 230 л/мин, и была произведена закачка абразивной смеси с загрузкой песка типоразмером 35-40 в концентрации 120 кг на 1 м несущей жидкости в течение 20 мин. Во время закачки циркуляционное давление находилось на уровне 270 – 290 атм при варьирующемся расходе 230-340 л/мин. После этого произведено приподнятия ГНКТ на 15 см и была произведена вторая серия перфорационных отверстий, а затем третья серия в таком же порядке. Таким образом, произведено 9 перфорационных отверстий на интервал с фазировкой 120 град. в интервале 45 см. После проведения перфорации интервал был нормализован от абразивного песка, и ГНКТ была поднята на поверхность для перехода к стадии ГРП [1].

После завершения ГРП на этапе продавки часть проппанта была оставлена в стволе скважины в целях изоляции интервала для проведения следующей стадии работ. Непосредственно перед проведением гидropескоструйной перфорации следующего интервала произведена закачка дополнительной порции песка для усиления изоляции интервала.

Данная технология позволяет проводить непрерывный цикл подготовки скважины: вскрытие пласта ГРП освоение комплексами ГРП и ГНКТ и избегать задержки при вводе скважины в эксплуатацию. Достоинствами технологии являются:

- отсутствие манипуляций с пакером, т.к. его посадка осуществляется один раз выше самого верхнего пласта;
- процесс перфорации занимает незначительное время;
- нет ограничений по массе ГРП и фракциям проппанта.

Проведение работ возможно практически в любых скважинах: большая кривизна скважины, наличие хвостовика (114 или 102 мм) отсутствие усиленной эксплуатационной колонны (группа прочности E) не являются препятствием для использования технологии ГПП.

Применение технологии компании Weatherford показало свою эффективность в скважинах, где необходимо вскрытие нескольких пластов (особенно при наличии множества пропластков), которые нужно подвергнуть ГРП по отдельности, а также где несколько последовательных операций ГРП позволят обойтись меньшей массой проппанта, так как он не тратится на расклинивание глинистых перемычек, а размещается только в интересующих зонах.

Список литературы

1. *Мищенко И.Т.* Скважинная добыча нефти М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ», РГУ нефти и газа им. Губкина, 2003 с.
2. *Рэнделл Грейвз, Скиннер Стив, Рассел Ричард, Смоли Эд.* Эксплуатация колтюбинговых установок. Журнал «Время колтюбинга». Москва, 2009. № 3. С. 25-28.