

НАБУХАЮЩИЕ ЭЛАСТОМЕРНЫЕ ПАКЕРЫ

Шахмин А.М.

научный руководитель канд. тех. наук Егорычева З.В.

Сибирский федеральный университет

Институт нефти и газа

В настоящее время в ходе эксплуатации нефтяных месторождений возникает ряд проблем, результатом которых является значительное снижение дебита нефти или газа. Одной из таких проблем является обводнение скважины, что приводит к значительному уменьшению текущего дебита углеводородов и последующей нефтеотдачи.

Основными причинами возникновения обводнения продуктивных пластов являются недоброкачественное крепление обсадных колонн, а также недостаточная эффективность технических средств для разобщения пластов и изоляции межпластовых перетоков.

Одним из возможных способов борьбы с данным явлением является уменьшение давления или же использование современных методов, одним из таких методов является применение набухающих эластомерных пакеров.

В большинстве случаев основная цель использования набухающих эластомерных пакеров состоит в том, чтобы уменьшить дебит воды и пропорционально увеличить дебиты нефти и газа. Набухающие пакеры объединяют преимущества механических и надувных пакеров, без свойственных осложнений, связанных с традиционными технологиями. Набухающие пакеры прилипают к профилю стенки скважины надежным и эффективным способом, и, подобно обычным пакерам, они создают изолирующее крепление в стволе скважины. Однако, в отличие от традиционных методов зональной изоляции, набухающие пакеры всегда имеют кое-что в резерве на в случай будущей промоины или прорыва воды. В таких случаях пакер раздуется дальше и приспособится к новой конфигурации стенки, пока изоляция не восстановится.

Сами пакеры - тонкие секции разбухающего каучука, которые вулканизируются прямо на НКТ. Каучук раздувается, когда входит в контакт с соответствующей жидкостью, водой или нефтью. Нет никаких движущихся частей, чтобы вызвать поломку, и поскольку оборудование правильно спроектировано и установлено, мало что может идти не так, как надо. Однако, ключевой момент - помещение пакера сразу же в нужное место.

Различают водо- и нефтенабухающие пакеры. Водонабухающие эластомеры работают по принципу осмоса - процесса, который содействует движению частиц воды через полупроницаемую мембрану, когда с обеих сторон мембраны есть различие в солёности. Фактически, вода втягивается в эластомер и удерживается в нем из-за перепада солёности поперек поверхности эластомера. Это вызывает его набухание, увеличивая размер, чтобы заполнить полости в скважине.

Нефтенабухающие эластомеры работают по принципу абсорбции и растворения. Они раздуваются, потому что нефть проникает в основную массу каучука. Путём обширных испытаний было установлено, что все различные компоненты сырой нефти проникают в массу каучука и что скорость и степень расширения нефтераздувающихся эластомеров зависят от температуры и состава определенной сырой нефти. Следовательно, чтобы гарантировать эффективность нефтераздувающегося эластомера, его состав должен быть определен экспериментально при помощи образцов сырой нефти, которые являются теми же самыми, что и нефть в скважине.

Важно отметить: если нефтенабухающий пакер поместить в участок с высоким водным притоком, набухание может снижаться и вызвать проблемы с целостностью

изоляции. В таком случае можно успешно обратиться к использованию запатентованных мультинабухающих пакеров, состоящих как из нефте-, так и из водонабухающих эластомеров на одной и той же трубе. Это гарантирует, что изоляция продолжится в течение всего времени эксплуатации скважины, независимо от притоков в скважине и на ее забое.

Результаты лабораторных исследований показывают, что скорость набухания эластомеров зависит от ряда факторов, таких как структурный состав эластомера, состав жидкости, в которой происходит его набухание, степень доступа жидкости к поверхности эластомера, а также температурные условия.

На основании полученных результатов этих исследований, стендовых испытаний, а также анализа областей наиболее эффективного применения набухающих пакеров специалистами НТЦ «ЗЭРС» совместно с «ОЗ РТИ-Подольск» разработаны три базовые модели пакеров:

- Пакер комбинированный ПНК состоит из базовой трубы 1, на которой установлены уплотнительные элементы из водонабухающего 2 и нефтенабухающего 3 эластомера, между которыми размещено проставочное кольцо 5, а на концевых участках закреплены защитные кольца 4.

- Пакер модели ПНО отличается от пакера ПНК тем, что уплотнительный элемент 2 однородный и может выполняться из любого типа эластомера.

- Пакер муфтового типа ПНМ состоит только из уплотнительного элемента 1 с защитными кольцами 2 на концевых участках и может крепиться на обсадной трубе с помощью винтов 3 непосредственно перед его спуском в скважину.

Данные пакеры могут устанавливаться как в обсадной колонне, так и в открытом стволе скважины и применяться на различных этапах строительства скважин, в том числе и при креплении боковых стволов.

К достоинствам набухающих пакеров можно отнести:

1. надежная и необратимая изоляция пластов при строительстве скважин;
2. способность к самовосстановлению герметизирующих свойств;
3. отсутствие необходимости в проведении специальных операций и специального спускного инструмента по их установке в скважине;
4. отсутствие в конструкции пакеров клапанных систем и подвижных частей обуславливающих возможность отказа пакера.

В большей степени данные пакеры нашли свое применение за рубежом. В 2000 году данную технологию начали развивать такие компании как Halliburton, Baker Oil Tools, TAM International и другие. В России же первые попытки применения и разработки набухающих пакеров предприняли в 2008 г. В 2011 г. данную технологию применили на месторождениях принадлежащих Российской компании «Татнефть».

В целом же, на территории России применение набухающих пакеров остается незначительным.