

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РАЗОБЩЕНИЯ ПЛАСТОВ И ИЗОЛЯЦИИ МЕЖПЛАСТОВЫХ ПЕРЕТОКОВ. НЕФТЕНАБУХАЮЩИЕ ПАКЕРА

И.А. Сугаков

Научный руководитель ассистент Ю.А. Максимова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрена актуальная проблема ликвидации и изоляции заколонных перетоков. В качестве одного из современных технических решений предложено использование нефтенабухающих пакеров. В работе детально рассмотрена их конструкция и принцип действия, приведен опыт применения в различных условиях бурения. Сделаны выводы о перспективах использования данного технического средства.

**Abstract.** Actual problems of the liquidation and the insulation casing flows. As one of the modern technical solutions proposed to use oil-swelable packers. The paper discussed in detail their design and function, given the experience of use in various drilling conditions. The conclusions about the prospects for the use of this technology.

Большая часть эксплуатационного фонда нефтяных скважин на месторождениях Западной Сибири, Урало-Поволжья и других регионов России эксплуатируется с обводненностью продукции 80% и выше. Нефтяными компаниями ежегодно затрачиваются значительные материальные и финансовые ресурсы для ее снижения. Одной из причин высокой обводненности продуктивных пластов являются некачественное крепление обсадных колонн в период строительства скважин и недостаточная эффективность технических средств для разобщения пластов и изоляции межпластовых перетоков [1].

В настоящее время за рубежом активно развивается технология разобщения пластов и изоляции межпластовых перетоков и другие виды работ при креплении скважин с применением так называемых набухающих пакеров, в которых уплотнительный элемент выполнен из эластомера, способного увеличиваться в объеме при контакте с определенными жидкостями (водой или нефтью). Существенными достоинствами таких пакеров являются:

- отсутствие в их конструкции подвижных частей, что позволяет обойтись без проведения специальных операций и приглашения квалифицированных специалистов по их установке в скважине или применения специального спускового инструмента;
- способность к самозалечиванию и восстановлению герметизирующих свойств;
- надежная и необратимая изоляция пластов при строительстве скважин.

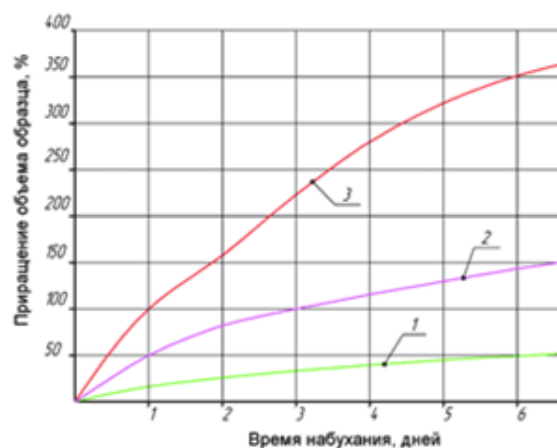
В 2000 г. технология применения набухающих эластомеров на современном уровне была разработана исследовательским подразделением компании Shell и в дальнейшем, для развития и продвижения этой технологии на мировых рынках, была создана дочерняя компания Swellfix. Одновременно с этим технологию начала развивать норвежская компания Easywell, впоследствии приобретенная американской компанией Halliburton. Затем к развитию технологии подключились американские компании TAM International, Baker Oil Tools и другие [3].



*Рис. 1. Устройство пакера Swellpacker® Lite*

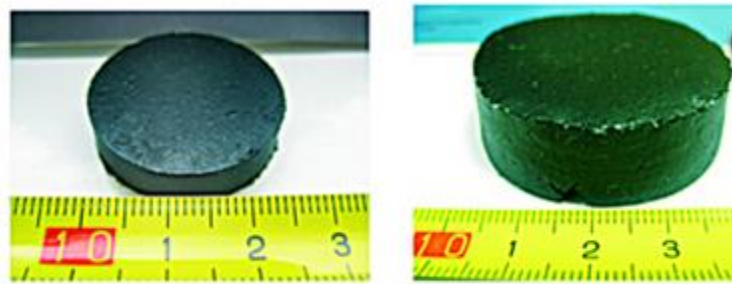
Пакер разбухающего типа Swellpacker® Lite представляет собой короткую (длиной до 1 м / 3,28 фута) втулку. Его устанавливают путем надевания со стороны ниппельного конца на НКТ или фильтровую трубу, которые выполняют роль ствола пакера. На обоих концах имеются замыкающие кольца для защиты и направления пакера при спуско-подъемных операциях. Уплотнительный элемент пакера Swellpacker® Lite разбухает при контакте с углеводородами и по всей своей длине герметизирует кольцевое пространство между стволом пакера и стенкой скважины или обсадной колонны. Может быть также предусмотрена специальная система замедления, позволяющая адаптировать скорость разбухания к условиям заказчика (Swellpacker® Lite OBM) [2].

На первом этапе были разработаны эластомеры с различной степенью набухания, проведены лабораторные исследования динамики объемного набухания образцов различной формы в разных растворах и условиях набухания. В результате были получены графические зависимости объемного набухания различных образцов от времени нахождения эластомера в той или иной жидкости.



**Рис. 2. Динамика свободного набухания цилиндрических образцов в пресной воде: 1- Образец из эластомера ВНР-1, 2- Образец из эластомера ВНР-2, 3- Образец из эластомера ВНР- 3**

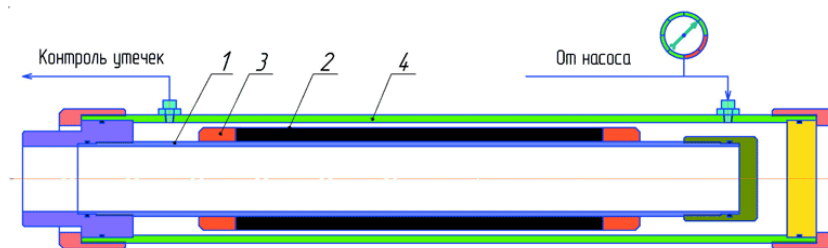
На рис. 2. представлена динамика объемного набухания в пресной воде при температуре 20°C некоторых типов разработанных эластомеров, выполненных в виде цилиндрических образцов диаметром 28 мм и высотой 7 мм. Образцы находились в условиях всестороннего доступа к воде и не имели ограничителей, препятствующих их объемному набуханию. В качестве примера показаны фотографии образца из водонабухающей резины ВНР-3 до начала набухания и после семи дней выдержки в пресной воде (рис. 3). Приращение его объема в течение семи суток набухания составило порядка 380%.



**Рис. 3. Образец из эластомера ВНР-3 до и после семидневного набухания в пресной воде**

Результаты лабораторных исследований различных образцов, а также проанализированная нами информация из зарубежных источников показывают, что скорость набухания эластомеров зависит от ряда факторов, основными из которых являются структурный состав эластомера, состав жидкости, в которой происходит его набухание, степень доступа жидкости к поверхности эластомера, а также температурные условия.

На втором этапе разработки пакеров были проведены стендовые исследования герметизирующей способности натуральных образцов уплотнительных элементов из набухающих эластомеров в зависимости от их конструкции и геометрических размеров, а также геометрических параметров сечения скважины (открытого ствола или обсадной колонны). Для этих целей был разработан и изготовлен специальный стенд (рис. 4), позволяющий испытывать на действие перепада давления уплотнительные элементы из водо- или нефтенабухающего эластомера длиной до 1,5 м.



**Рис. 4. Схема стенда для испытаний набухающих пакеров: 1 - базовая труба, 2 - уплотнительный элемент, 3- защитное кольцо, 4-имитатор обсадной трубы**

При проведении стендовых испытаний установлено, что при достижении определенного перепада давления уплотнительный элемент из набухающего эластомера начинает интенсивно выдавливаться в зазор между защитным кольцом и обсадной трубой и затем теряет свою герметизирующую способность. На графике (рис. 5) такая область располагается между кривыми 1 и 2. Ниже кривой 1 располагается зона устойчивого равновесия и длительного сохранения герметизирующей способности пакера. Выше кривой 2 начинается зона полной разгерметизации уплотнительного элемента.

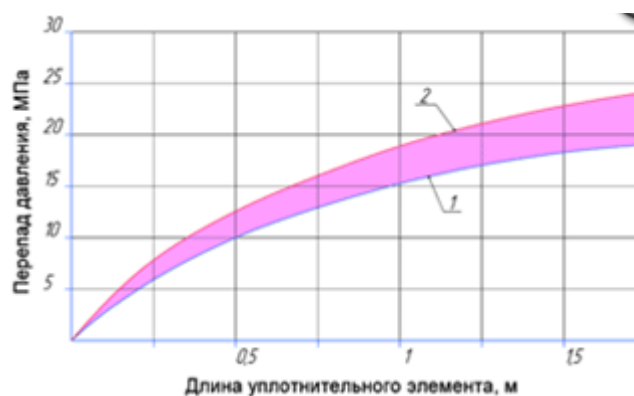


Рис. 5. Зависимость перепада давления от длины эластомера

Заметим, что процесс выдавливания эластомеров может наблюдаться и при незначительных перепадах давления в том случае, если давление на пакер создается раньше, чем эластомер достиг требуемого объемного набухания. В определенной степени это связано с тем, что у набухающих эластомеров при контакте с растворами на водной или нефтяной основе несколько снижаются механические свойства. Это необходимо учитывать при установке набухающих пакеров и последующих работах при креплении скважин.

В настоящее время на основании полученных результатов лабораторных исследований и стендовых испытаний, а также анализа областей наиболее эффективного применения набухающих эластомеров разработаны три базовые модели пакеров, схемы которых представлены на (рис. 6). [1]

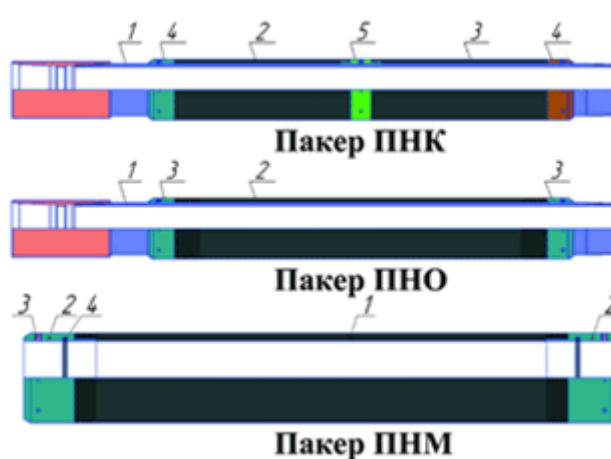


Рис. 6. Схемы базовых конструкций набухающих пакеров

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. Наиболее типичные сферы применения набухающих пакеров в боковых стволах показаны на рис. 10. Пакеры с уплотнительными элементами из набухающих эластомеров могут также применяться для эффективной и надежной изоляции пластов при строительстве горизонтальных и многоствольных скважин, повышения качества цементирования, в комплексах по регулируемому разобщению пластов с фильтрами ФСО или устройствами КРР и многих других операциях при креплении скважин и разобщении пластов. Использование набухающих пакеров позволило:

- предотвратить межпластовые перетоки;
- сохранить потенциальную продуктивность скважин.

Технологический эффект от применения рекомендуемой технологии выражается в отсутствии затрат на ремонтно-изоляционные работы, связанные с ликвидацией межпластовых перетоков [4].

### *Литература*

1. Исхаков А.Р. Опыт применения водонефтенабухающих заколонных пакеров ТАМ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.tatnipi.ru/upload/sms/2011/bur/003.pdf>.
2. Материалы компании Easywell [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.easywellwater.com/>.
3. Бурение и нефть. Журнал [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://burneft.ru/>.
4. Большая энциклопедия нефти и газа [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://ngpedia.ru/>.

### **Технологическая оснастка потайных обсадных колонн (хвостовиков)**

А.И. Трапезников

Научный руководитель ассистент Ю.А. Максимова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

**Аннотация.** Научная работа посвящена анализу технического устройства и принципов функционирования технологической оснастки потайных обсадных колонн. Приведены актуальные схемы подвески хвостовиков для различных условий бурения и технологических целей. Проанализированы достоинства и недостатки, сделаны выводы о перспективе развития данного оборудования.

**Abstract.** The scientific work is devoted to the analysis of the technical structure and operation of tooling hidden casing . Given current scheme liner hanger for different drilling conditions and technological purposes . The advantages and disadvantages , conclusions about the future development of this equipment.

Комплект инструмента и технологической оснастки предназначен для установки потайных обсадных колонн «хвостовиков» в вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважинах. Комплект состоит из установочного инструмента, многократно используемого для спуска «хвостовика», и набора элементов технологической оснастки для комплектации «хвостовика» и цементирования его с различными вариантами оснащения.

Технологическая оснастка предназначена для установки, цементирования затрубного пространства «хвостовика» и разъединения установочного инструмента.[2]

В комплект технологической оснастки входят: