



УДК 622.24

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАБУХАЮЩИХ ПАКЕРОВ ПРИ ЗАКАНЧИВАНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

USING OF SWELLING PACKERS DURING COMPLETION HORIZONTAL WELLS

Часовников Дмитрий Валерьевич

магистрант,
Российский государственный университет нефти и газа
(национального исследовательского университета)
имени И.М. Губкина
chasovnikov.dmitry@gmail.com

Chasovnikov Dmitry Valerievich
Master degree student,
National University of Oil and Gas
«Gubkin University»
chasovnikov.dmitry@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены классификация, конструкция, достоинства и недостатки набухающих пакеров.

Annotation. The article discusses the classification, design, advantages and disadvantages of swelling packers.

Ключевые слова: горизонтальные скважины, заканчивание, набухающие пакеры.

Keywords: horizontal wells, completion, swelling packers.

Мировой и отечественный опыт свидетельствуют о том, что наиболее эффективная разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов обеспечивается благодаря использованию протяженных горизонтальных скважин, в которые спускают забойное оборудование, позволяющее контролировать и регулировать приток флюидов. Так как горизонтальная скважина вскрывает интервалы с различными фильтрационно-емкостными свойствами, то происходит неравномерная выработка запасов, обводнение высокопроницаемых пропластков, что в целом нарушает процесс разработки объекта. В таких условиях проблема ограничения водопритоков приобретает особую актуальность [1, 2].

Современные технологии предупреждения и ликвидации поступающей в скважину воды весьма разнообразны и включают большое количество как химических, так и технических способов изоляции пластов. Однако промысловый опыт показывает, что использование изоляционных составов не всегда приносит достаточный эффект [3]. Одним из самых простых и надежных способов изоляции обводнившихся пропластков является применение пакеров, резиновые уплотнительные элементы которых при этом сжати прижимаются к стенке скважины, обеспечивая необходимую герметичность изоляции. По способам образования сил, деформирующих уплотнительный элемент, пакеры подразделяются на механические и гидравлические. Недостатком этих пакеров является сложность конструкции.

Альтернативным вариантом является применение набухающих пакеров, уплотнительный элемент которых набухает в присутствии скважинного флюида или другого активационного вещества с целью образования кольцевого уплотнения [4–8]. В данной статье речь пойдет именно об этом типе пакеров.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом активно развивается технология разобщения пластов и изоляции межпластовых перетоков и другие виды работ при креплении скважин с применением набухающих пакеров, в которых уплотнительный элемент выполнен из эластомера, способного увеличиваться в объеме при контакте с определенными жидкостями (водой, нефтью, буровым раствором) (рис. 1).



Рисунок 1 – Классификация набухающих пакеров [6]



Существенными достоинствами таких пакеров являются отсутствие в их конструкции подвижных частей и необратимая изоляция пластов. При воздействии на набухающий пакер скважинных флюидов происходит его набухание, вследствие чего герметизируется затрубное пространство в открытом или обсаженном стволе (рис. 2). В зависимости от температурных режимов, свойств скважинного флюида процесс набухания длится от нескольких дней до недель, а полное увеличение объема может варьироваться от 100 % до 200 %.



Рисунок 2 – Процесс набухания эластомера [8]

Пакерующий элемент с эластомером, изготовленным из многосоставной резиновой смеси, способен выдерживать перепад давлений более 70 МПа при сокращенном времени набухания (от 5 суток). Благодаря относительно большой длине резинового эластомера (по сравнению с гидравлическими и гидромеханическими пакерами) возможно применение набухающих пакеров в скважинах с повышенной кавернозностью открытого ствола.

Набухающие пакеры зачастую являются простым, более надежным способом изоляции, чем альтернативные средства, такие как гидравлические или механические пакеры и даже цементирование.

Конструкция набухающего пакера представлена на рисунке 3.

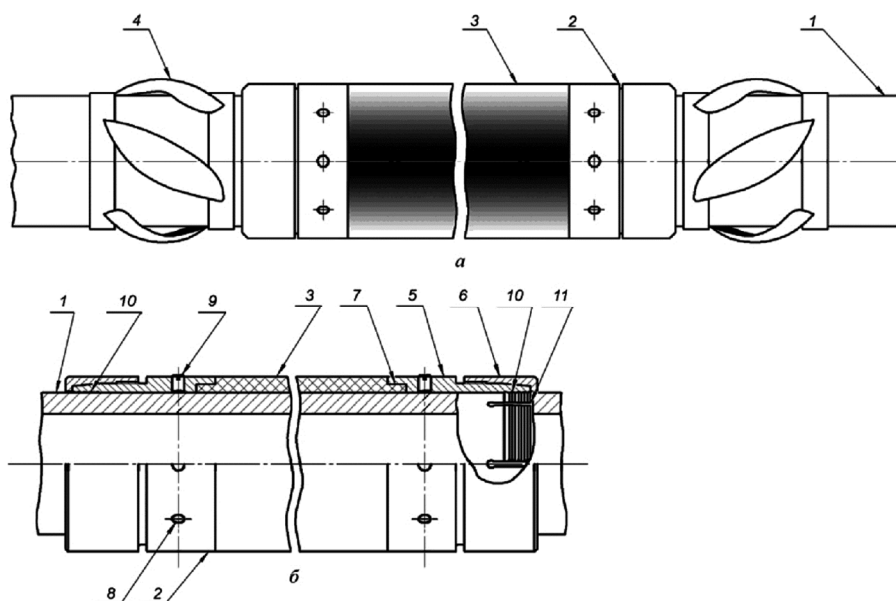


Рисунок 3 – Конструкция набухающего пакера [4]

На рисунке 3 обозначены следующие основные элементы конструкции набухающего пакера: 1 – обсадная труба; 2 – упорные кольца; 3 – набухающий элемент; 4 – центраторы-турбулизаторы; 5 – цанговый фиксатор; 6 – обжимное кольцо; 7 – канавка; 8 – отверстия с резьбой; 9 – винт; 10 – насечки; 11 – разрезы.

Защитные кольца предохраняют уплотнительный элемент (эластомер) и направляют пакер во время его спуска в скважину. После спуска и установки пакера в требуемом месте защитные кольца препятствуют выдавливанию эластомера.

Благодаря прочной конструкции и простоте в эксплуатации, набухающие пакеры представляют собой гибкое решение для многих случаев, в которых требуется герметичное уплотнение. Областями их применения являются: изоляция интервалов гидроразрыва пласта (особенно в горизонтальном стволе); сегментация ствола скважины; изоляция постоянного давления в кольцевом пространстве между колоннами; обеспечение целостности цементного камня путем исключения микрокольцевых зон и формирования каналов для раствора; обеспечение системы разобщения участков просачивания воды; создание зональной изоляции для гравийных и песчаных фильтров.

Результаты лабораторных исследований 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 (рис. 4).

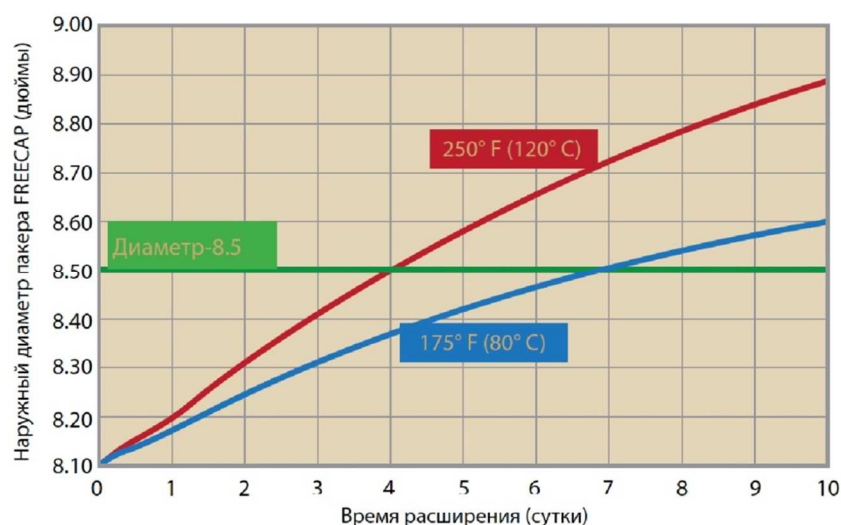


Рисунок 4 – Зависимость расширения эластомера от времени и температуры [8]

При спуске в скважину набухающего пакера существует опасность преждевременного разбухания уплотнительного элемента при контакте со скважинной жидкостью. Для того чтобы исключить преждевременное разбухание пакера применяют различного рода системы, способные замедлять процесс набухания. Наиболее простым решением является применение специального наружного покрытия эластомера. Но есть и более совершенные технические решения, например, пакеры, содержащие встроенный механизм задержки набухания, который позволяет начать термодинамическую абсорбцию сразу после установки, но задерживает набухание эластомера. Наличие задержки, достигаемой без каких-либо наружных покрытий, уменьшает риск преждевременного набухания эластомера в процессе спуска пакера в скважину.

Достоинствами набухающих пакеров являются: отсутствие спускных устройств, самоустановка; подходят для обсаженных и необсаженных стволов скважин, отсутствие движущихся частей, снижение вероятности отказов; самовосстановление, соответствие профилю ствола скважины; долговечность уплотнения; сокращение времени установки и численности персонала – снижение стоимости.

Практика применения набухающих пакеров показала, что наряду с достоинствами они имеют и недостатки, прежде всего: отсутствие возможности быстрой распаковки, при больших перепадах давления существует вероятность выдавливания эластомера, что приводит к потере его герметизирующей способности; ограничено применение в условиях высокой температуры и давления, в газовых скважинах.

Выводы:

1. Набухающие пакеры можно устанавливать в скважинах с мягкими, рыхлыми и неустойчивыми породами, так как разбухающий уплотнительный элемент способен предохранять стенки скважины от нарушения целостности пласта. Также их можно использовать в скважинах с поврежденной обсадной колонной, так как уплотняющий элемент пакера (эластомер) обладает самовосстанавливающимися свойствами.

2. Гидравлические и механические пакеры устанавливаются быстро и активируются сразу после спуска компоновки. В этом случае нагрузка на обсадную колонну носит сильный и кратковременный характер, что может привести к ее повреждению. Набухающие же пакеры начинают действовать постепенно, в течение нескольких дней, что обеспечивает долгосрочную изоляцию пластов и предохраняет обсадную колонну от повреждения.

3. Во многих областях применения набухающие пакеры являются более безопасным и простым средством разобщения пластов, чем цементирование и перфорирование.

Литература:

1. Конструкции забоев и способы заканчивания скважин с горизонтальным окончанием ствола / Ф.Ф. Ахмадишин [и др.] // Сборник научных трудов ТатНИПИнефть. – М. : ВНИИОЭНГ, 2012. – С. 178–181.
2. Балаба В.И., Дунюшкин И.И., Павленко В.П. Промышленная безопасность добычи нефти и газа : научное издание. – М. : Национальный институт нефти и газа, 2008. – 544 с.



3. Зинченко О.Д. Физико-химические методы ограничения и ликвидации водопритоков в газо- и нефтедобывающие скважины // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 4. – С. 64–66.
4. Отечественный водонабухающий пакер для заканчивания и ремонта скважин с горизонтальным окончанием ствола / А.К. Азизова [и др.] // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2015. – № 6. – С. 26–30.
5. Применение водонабухающих пакеров для изоляции трещиноватых участков горизонтальных стволов скважин / Н.Г. Ибрагимов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 7. – С. 48–50.
6. Казымов Ш.П., Абдуллаева Э.С. Обзор конструкций набухающих пакеров и возможности их применения на месторождениях Азербайджана // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2015. – № 3. – С. 43–51.
7. Катеев Р.И., Исхаков А.Р., Зарипов И.М. Опыт применения водонефтенабухающих заколонных пакеров «TAM International» // Сб. науч. тр. ТатНИПИнефть. – М. : ВНИИОЭНГ, 2011. – С. 213–220.
8. TAM FREECAP Эластомерные пакеры затрубного пространства, расширяющиеся при контакте с флюидами. – URL : tamintl.ru/images/pdfs/brochures/FREECAP_Brochure.pdf (дата обращения 23.03.2019).

References:

1. Face constructions and methods of well completion with a horizontal end of the well / F.F. Akhmadishin [et al.] // Collection of scientific works of TatNIPIneft. – M. : VNIIOENG, 2012. – P. 178–181.
2. Balaba V.I., Dunyushkin I.I., Pavlenko V.P. Industrial safety of oil and gas: Scientific publication. – M. : National Institute of Oil and Gas, 2008. – 544 p.
3. Zinchenko O.D. Physical and chemical methods of restriction and elimination of water inflows in gas and oil wells // Quality management in the oil and gas complex. – 2014. – № 4. – P. 64–66.
4. Domestic water-swellable packer for completion and repair of wells with a horizontal end of the barrel / A.K. Azizova [et al.] // Equipment and technologies for the oil and gas complex. – 2015. – № 6. – P. 26–30.
5. The use of water-swellable packers to isolate the fractured sections of horizontal wellbores / N.G. Ibragimov [et al.] // Oil industry. – 2015. – № 7. – P. 48–50.
6. Kazymov Sh.P., Abdullaeva E.S. Review of the structures of swelling packers and the possibility of their application in the fields of Azerbaijan // Scientific works of Research and Development Institute of Oil and Gas of SOCAR. – 2015. – № 3. – P. 43–51.
7. Kateev R.I., Iskhakov A.R., Zaripov I.M. Experience in the use of water-oil-swelled annular packers «TAM International» / Sat. scientific tr. TatNIPIneft. – M. : VNIIOENG, 2011. – P. 213–220.
8. TAM FREECAP Elastomeric annular space packers expanding upon contact with fluids. – URL : tamintl.ru/images/pdfs/brochures/FREECAP_Brochure.pdf (application date 23.03.2019).