



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2006122635/03**, **18.11.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.11.2004

(30) Конвенционный приоритет:
25.11.2003 US 60/525,019

(43) Дата публикации заявки: **10.01.2008**

(45) Опубликовано: **20.07.2009** Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 5195583 A**, **23.03.1993**. **US 2945541 A**,
19.07.1960. **SU 739215 A**, **05.06.1980**. **RU**
2196221 C2, **10.01.2003**. **US 4862967 A**,
05.09.1989.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: **26.06.2006**

(86) Заявка РСТ:
US 2004/038716 (18.11.2004)

(87) Публикация РСТ:
WO 2005/052308 (09.06.2005)

Адрес для переписки:
101000, Москва, М.Златоустинский пер., 10,
кв.15, ЕВРОМАРКПАТ, пат.пов.
И.А.Веселицкой, рег. № 11

(72) Автор(ы):

ВУД Эдуард Т. (US),
БАДКЕ Грегори С. (US)

(73) Патентообладатель(и):

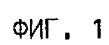
БЕЙКЕР ХЬЮЗ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

(54) НАДУВНОЙ ПАКЕР С НАБУХАЮЩИМ СЛОЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности, а именно к надувным пакерам. Содержит ствол, уплотнительный элемент и набухающий материал. Уплотнительный элемент установлен поверх ствола пакера с образованием с ним кольцевого промежутка. Материал размещен в

кольцевом промежутке с возможностью захвата, по меньшей мере, части среды, подаваемой между набухающим материалом и уплотнительным элементом в кольцевой промежуток. Позволяет сохранить герметичность после расширения, несмотря на повреждение или изменение условий в скважине. 19 з.п. ф-лы, 4 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006122635/03, 18.11.2004**

(24) Effective date for property rights:
18.11.2004

(30) Priority:
25.11.2003 US 60/525,019

(43) Application published: **10.01.2008**

(45) Date of publication: **20.07.2009 Bull. 20**

(85) Commencement of national phase: **26.06.2006**

(86) PCT application:
US 2004/038716 (18.11.2004)

(87) PCT publication:
WO 2005/052308 (09.06.2005)

Mail address:
**101000, Moskva, M.Zlatoustinskij per., 10, kv.15,
EVROMARKPAT, pat.pov. I.A.Veselitskoj, reg.
№ 11**

(72) Inventor(s):
**VUD Ehduard T. (US),
BADKE Gregori S. (US)**

(73) Proprietor(s):
BEJKE Kh'JuZ INKORPOREJTED (US)

(54) **INFLATED PACKER WITH SWELLING LAYER**

(57) Abstract:

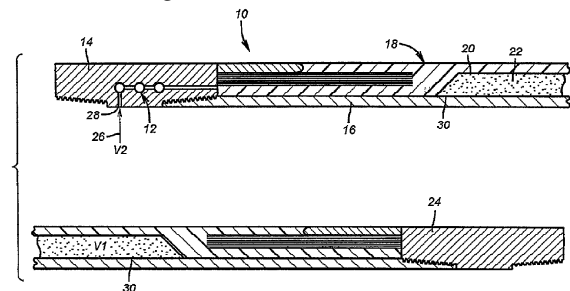
FIELD: oil and gas production.

SUBSTANCE: invention refers to oil and gas industry, notably, to inflated packers. It contains a packer mandrel, a packing element and a swelling material. The packing element is assembled over the packer mandrel; there is a circular gap between the packing element and the mandrel. The material is placed in the circular gap and is designed to capture at least part of medium supplied into the circular gap between the swelling material and the packing element.

EFFECT: facilitates maintaining tightness after

expanding regardless of damage or change of conditions in well.

20 cl, 6 dwg



Фиг. 1

Настоящее изобретение относится к надувным пакерам или пакер-пробкам, и более конкретно к тем, что сохраняют герметичность после расширения, несмотря на повреждение элемента или изменение условий в скважине.

Надувные пакеры обычно содержат эластичный элемент, закрепленный на стволе пакера с помощью неподвижной и подвижной муфт у своих противоположных краев. Обычно используют систему клапанов для ввода жидкости под давлением в кольцевой промежуток между стволом пакера и элементом, запуская процесс раздува. Процесс раздува позволяет указанному элементу расширяться в радиальном направлении и приходить в плотный контакт с окружающей трубой или стенкой скважины, что становится возможным благодаря движению подвижной муфты вверх в направлении неподвижной муфты, которая обычно размещается вблизи верхнего по направлению скважины края. Система клапанов содержит обратный клапан для сохранения достигнутого давления в кольцевом промежутке между стволом пакера и элементом. В других типах надувных пакеров, известных как затрубные пакеры, используются неподвижные муфты и армирование только у краев элемента.

В известных ранее конструкциях расширяющей (раздувающей) средой служил буровой раствор или другие виды жидкости. Расширение элемента такими жидкостями обладает определенными недостатками. Одна проблема связана с температурными эффектами, которые могут привести к снижению давления над раздутым элементом и потере герметичности. Другой недостаток заключается в повреждении элемента, как в процессе установки, так и со временем в процессе функционирования в скважине, могущем привести к разрыву или образованию трещин в элементе с потерей герметичности по мере вытекания жидкости. Хотя система клапанов обеспечивала отсутствие избыточного давления, риск нарушения целостности элемента оставался реальным, что и случалось, приводя к неблагоприятному исходу.

В попытках улучшить параметры надувных пакеров в качестве расширяющей среды применяли цементный раствор. Идея заключалась в том, чтобы раствор в консистенции, пригодной для перекачивания, подавался бы под давлением в кольцевой промежуток между стволом пакера и элементом. Раствор затем затвердевал бы, и была надежда, что после затвердевания раствор, теперь уже в твердом состоянии, будет способствовать сохранению герметичности пакера даже в случае разрушения элемента. Однако введение цементного раствора породило несколько новых проблем. Во-первых, возникали дополнительные риски при подаче раствора через различные клапаны входного узла, связанные с их загрязнением. Во-вторых, использование цементного раствора требует наличия специализированного оборудования на поверхности. В некоторых случаях, в особенности относящихся к добыче на акваториях, возникают снабженческие проблемы с доставкой такого оборудования на платформы, и эти проблемы приводят к увеличению стоимости конечного продукта. Кроме того, при использовании цементного раствора существенным являлось образование сгустков и сложность перекачки раствора под элемент. Было также важно быстро удалять избыток цемента, чтобы избежать необходимости разбуривания его в случае помех последующим операциям. Если не принимать во внимание все эти соображения, то все же была еще одна отрицательная сторона в использовании цементного раствора. Цементный раствор, как это ни странно, при затвердевании уменьшается в объеме. Это приводит к тому, что пакер после установки, скорее всего, утратит уплотняющий контакт.

В предшествующем уровне техники жидкостные надувные пакеры описаны, в частности, в патентах US 4897139, US 4967846 и US 5271469. Надувные пакеры, раздуваемые цементом, описаны в патенте US 5738171.

Настоящее изобретение направлено на устранение недостатков предшествующих устройств расширения элемента и на обеспечение сохранения герметичности после расширения. Расширение элемента, как и ранее, осуществляется с помощью жидкости. Однако слой, помещенный в кольцевой промежуток между элементом и стволом

пакера, при контакте с расширяющей жидкостью поглощает расширяющую жидкость и расширяется, так что увеличенный объем жидкости и расширяющегося слоя в предпочтительном варианте равен объему двух слоев до поглощения. Достигнутое преимущество состоит в сохранении герметичности, несмотря на повреждение
 5 элемента, поскольку расширяющийся слой с удерживаемой в нем жидкостью обеспечивает наличие постоянного усилия, обеспечивающего герметичность. Более того, отсутствует уменьшение объема после расширения, как это имело место в известных устройствах, в которых использован цементный раствор, что могло бы снизить уплотнительное (герметизирующее) усилие раздутого элемента. Эти и другие
 10 преимущества настоящего изобретения станут для специалиста в данной области более очевидными из описания предпочтительного варианта выполнения изобретения, чертежей и формулы изобретения, приведенных далее.

С соответствии с вышеизложенным, в настоящем изобретении предлагается надувной (расширяемый) пакер, отличающийся наличием слоя набухающего
 15 материала, размещенного в кольцевом промежутке между стволом пакера и уплотнительным (надувным) элементом, установленным поверх ствола пакера. Набухающий материал может быть выполнен воедино с уплотнительным элементом или скреплен с ним, или же он может граничить с ним, другими словами, быть закрепленным на стволе пакера. При раздувании средой, в частности жидкостью,
 20 подаваемой между набухающим материалом и уплотнительным элементом в кольцевой промежуток, указанный элемент расширяется и приходит в плотный контакт с окружающей трубой или стволом скважины. Жидкость захватывается посредством ее поглощения или иным способом вступает во взаимодействие с набухающим материалом, так что в предпочтительном варианте выполнения
 25 изобретения общий объем, занятый набухающим материалом и жидкостью, удержанной набухающим материалом после смешивания, сохраняется таким, что сохраняет герметичность уплотнительного элемента, даже если возникают проблемы с самим уплотнительным элементом.

Ниже изобретение поясняется на примере его осуществления со ссылкой на
 30 прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг.1 представлен разрез надувного пакера в транспортном положении, имеющего набухающий слой, связанный с элементом;

на фиг.2 представлен в транспортном положении вариант, альтернативный выполнению с фиг.1, с набухающим слоем, отдельным от элемента;

35 на фиг.3 представлен вид с фиг.2 в рабочем положении; и

на фиг.4 представлен вид с фиг.3, показывающий активизацию жидкости, поглощенной в набухающем материале.

На фиг.1 схематически представлен надувной пакер в разрезе. В него входит известный узел 12 входных клапанов на неподвижной муфте 14, связанной со
 40 стволом 16 пакера. С внутренней поверхностью 20 надувного (уплотнительного) элемента 18 соединен набухающий слой 22 набухающего материала. У нижнего края элемента 18 схематически показана нижняя муфта 24. Расширяющая жидкость, схематически показанная стрелкой 26, прокачивается через вход 28. Как показано на фиг.1, набухающий слой имеет начальный объем V1. Через вход 28 прокачивается
 45 заданный объем V2, также схематически показанный на фиг.1. Этот объем жидкости поглощается в объеме V1 набухающего слоя. В предпочтительном варианте выполнения изобретения набухающий слой набухает по мере поглощения им по меньшей мере части объема V2 жидкости. В предпочтительном варианте конечный объем V3, показанный на фиг.4, равен, а предпочтительно больше суммы V1 и V2 до
 50 смешивания расширяющей жидкости, показанной стрелкой 26, с набухающим слоем 22. В варианте выполнения, показанном на фиг.1, расширяющая жидкость 26, после того как она поступила через узел клапана, сначала контактирует с внутренним краем 30, обращенным к стволу 16 пакера.

На фиг.2 набухающий слой 22' представляет собой слой, отдельный от элемента 18'. Набухающий слой 22' может быть скреплен со стволом 16' пакера или свободно размещаться поверх него. Набухающий слой в обоих вариантах выполнения изобретения может представлять собой бесшовную трубу, или он может иметь различно направленный шов. В альтернативном варианте набухающий слой может иметь вид спирали с перекрывающимися краями. Он может быть также выполнен в виде отдельных кусков, соединенных или соприкасающихся друг с другом. На фиг.1 набухающий слой 22 может быть выполнен воедино с элементом 18 или быть отдельным слоем, склеенным или другим способом соединенным с ним.

На фиг.3 показана жидкость 26', поступающая между элементом 18' и набухающим слоем 22'. Здесь опять окончательный объем V_3' должен быть по меньшей мере равен начальному объему V_1' жидкости и объему V_2' набухающего слоя 22" перед набуханием.

В предпочтительных вариантах выполнения набухающий слой 22 или 22' может быть выполнен из тройного этиленпропиленового каучука (с диеновым сомономером) или из других материалов, таких как природный каучук или бромбутилкаучук. Эти материалы при воздействии углеводородов, служащих в качестве расширяющей жидкости, будут набухать, удерживая жидкость и выполняя требования по величине объема, приведенные выше. В результате надувной элемент будет поддерживать герметичность после расширения. Процесс набухания, проходящий в течение длительного времени, в действительности увеличивает обеспечивающее герметичность усилие за счет увеличения превышения V_3 над суммой V_1 и V_2 . Кроме того, если в элементах 18 или 18' образуется течь или разрыв, усилие, обеспечивающее герметичность, сохранится, так как расширяющая жидкость будет связана в набухом слое 22 или 22', и в предпочтительном варианте набухший слой будет достаточно устойчив, чтобы удерживать поврежденный элемент в плотном контакте со стволом скважины.

Другие варианты выполнения набухающего слоя 22 или 22' включают использование в качестве расширяющей жидкости глины, такой как бентонитовая глина, которая сильно расширяется в присутствии воды и затем затвердевает. Как следствие того, что такой материал соответствует требованиям по объемным критериям, он может быть использован в надувных пакерах. Затвердевшая глина может также служить для удержания расширяющей жидкости и может быть достаточно твердой, чтобы способствовать сохранению герметичности при наличии повреждения элемента 18 или 18'. В альтернативном варианте набухающий слой 22 или 22' может содержать ткань, поглощающую жидкость и значительно расширяющуюся. Возможно сочетание ткани и глины, такой как бентонитовая глина, в качестве дополнения к использованию синтетического каучука или другого материала, набухающего в присутствии нефти.

В качестве расширяющей среды могут быть использованы буровые растворы на основе смеси нефти и воды. Типично буровой раствор может быть составлен из 60% нефти и 40% воды с добавлением твердого наполнителя для увеличения плотности. Если расширяющая жидкость представляет собой смесь нефти и воды, тогда глина, такая как бентонитовая глина, или ткань могут набухать при взаимодействии с водой, а синтетический каучук или резина могут набухать при взаимодействии с нефтью.

Для специалиста в данной области понятно, что надежность надувных пакеров возрастает при использовании набухающего материала, связывающего расширяющую жидкость, и они не подвержены потере полезного объема. Наоборот, набухание улучшает уплотняющий контакт и способствует сохранению такого контакта даже при изменениях температурных условий в скважине или при повреждении элемента. Могут быть использованы различные конфигурации уплотнительного элемента и набухающего слоя. Хотя как предпочтительный материал может использоваться синтетический каучук, могут быть использованы и другие набухающие материалы,

подвергаемые воздействию других жидкостей.

В альтернативных вариантах могут также использоваться материалы, набухающие под воздействием тепла, тока, полей различного типа или в результате различного типа реакций. Материал или сочетание материалов может быть использовано в тех случаях, когда выполняются требования по объему и сформировавшийся слой достаточно крепок, чтобы поддерживать уплотнительное усилие, несмотря на повреждение уплотнительного элемента. Идеально, чтобы расширяющая среда, будь это жидкость или газ, удерживалась бы набухающим слоем, несмотря на повреждение элемента.

Приведенное выше описание иллюстрирует предпочтительный вариант выполнения изобретения, и специалистом в данной области могут быть внесены многочисленные изменения без выхода за рамки изобретения, которые должны точно и эквивалентно определяться приведенной ниже формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Пакер, содержащий ствол пакера, уплотнительный элемент, установленный поверх ствола пакера с образованием с ним кольцевого промежутка, материал, размещенный в кольцевом промежутке с возможностью захвата, по меньшей мере, части среды, подаваемой между набухающим материалом и уплотнительным элементом в кольцевой промежуток.

2. Пакер по п.1, в котором указанный материал имеет начальный объем V_1 , а подаваемая в кольцевой промежуток среда имеет начальный объем V_2 , причем вследствие подачи объема V_2 в кольцевой промежуток общий объем поданной жидкости и указанного материала равен, по меньшей мере, примерно сумме объемов V_1 и V_2 .

3. Пакер по п.1, в котором указанный материал удерживает, по меньшей мере, часть среды в случае неисправности уплотнительного элемента.

4. Пакер по п.1, в котором указанный материал набухает при контакте со средой.

5. Пакер по п.1, в котором указанный материал набухает в присутствии, по меньшей мере, воды или углеводородов.

6. Пакер по п.3, в котором указанный материал после набухания сохраняет герметичность уплотнительного элемента, несмотря на его неисправность.

7. Пакер по п.5, в котором указанный материал набухает в присутствии как воды, так и углеводородов.

8. Пакер по п.1, в котором указанный материал скреплен с уплотнительным элементом.

9. Пакер по п.1, в котором указанный материал скреплен со стволом пакера.

10. Пакер по п.1, в котором указанный материал свободен от скрепления со стволом пакера или уплотнительным элементом.

11. Пакер по п.1, в котором указанный набухающий материал представляет собой форму трубы.

12. Пакер по п.11, в котором труба представляет собой бесшовную трубу.

13. Пакер по п.1, в котором указанный материал содержит набухающую глину.

14. Пакер по п.1, в котором указанный материал содержит, по меньшей мере, один компонент из группы, включающей тройной этиленпропиленовый каучук, природный каучук и бромбутилкаучук.

15. Пакер по п.3, в котором указанный материал имеет начальный объем V_1 , а подаваемая в кольцевой промежуток среда имеет начальный объем V_2 , причем вследствие подачи объема V_2 в кольцевой промежуток общий объем поданной жидкости и указанного материала равен, по меньшей мере, примерно сумме объемов V_1 и V_2 .

16. Пакер по п.15, в котором указанный материал набухает при контакте со средой.

17. Пакер по п.16, в котором указанный материал набухает в присутствии, по меньшей мере, воды или углеводородов.

18. Пакер по п.17, в котором указанный материал сохраняет герметичность
5 уплотнительного элемента, несмотря на его неисправность.

19. Пакер по п.18, в котором указанный набухающий материал представляет собой форму трубы.

20. Пакер по п.19, в котором указанный материал содержит, по меньшей мере, один
10 компонент из группы, включающей набухающую глину, тройной
этиленпропиленовый каучук, природный каучук и бромбутилкаучук.

15

20

25

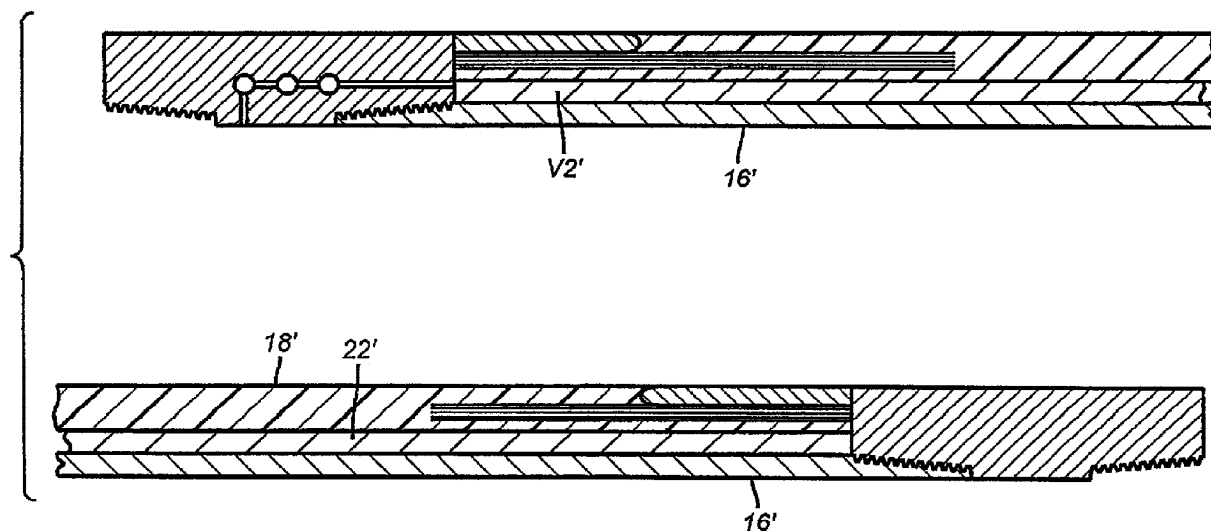
30

35

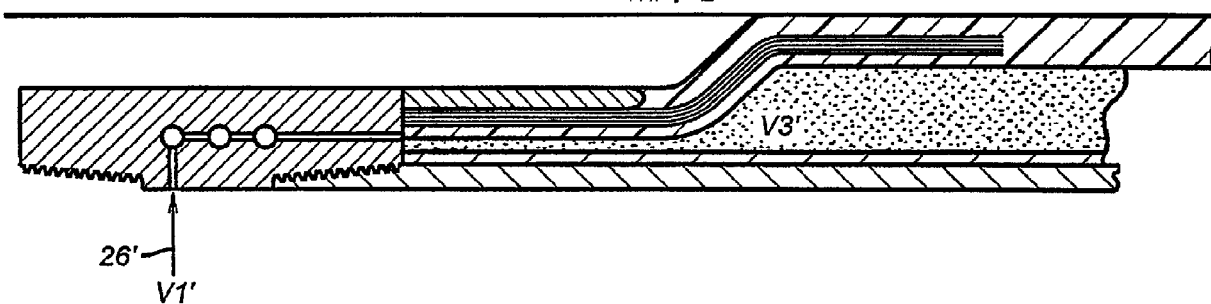
40

45

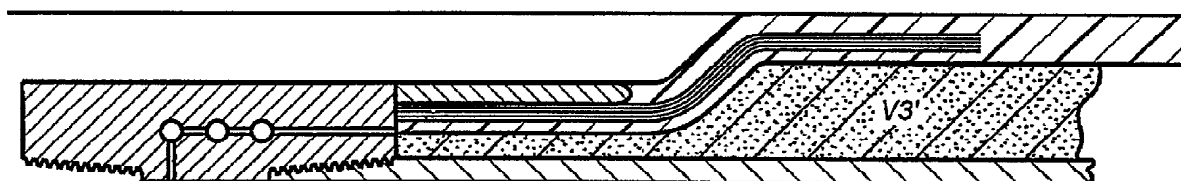
50



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4