



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39104 (13) C2

(51) 7 E21B43/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ СТВОРЕННЯ БУРОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ У ПІДЗЕМНІЙ ФОРМАЦІЇ

(21) 95018018

(22) 08.06.1993

(24) 15.06.2001

(31) 92201670.4

(32) 09.06.1992

(33) EP

(86) PCT/EP93/01459, 08.06.1993

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Уорролл Роберт Ніколас, GB, Чоут Пол Роджерсон, GB, Доннеллі Мартін, GB, Лобек Вільгельмус Крістіанус Марія, NL

(73) ШЕЛЛ ІНТЕРНАЦІОНАЛЕ РІСЕРЧ МААТШАП-ПІДЖ БІ.ВІ., NL

(56) 1. US, патент № 3693717, М.Кл. E21B33/13, Н.Кл. 166/285, 1972.

2. US, патент № 3477506, М.Кл. E21B43/10, Н.Кл. 166-207, 1969.

3. US, патент № 3945444, М.Кл. E21B1/06, Н.Кл. 175/92, 1976.

4. US, патент № 3191680, Н.Кл. 166-46, 1965.

5. US, патент № 3353599, Н.Кл. 166-15, 1967.

6. US, патент № 1233888, 1917 (прототип).

(57) 1. Способ создания буровой скважины в подземной формации, при котором бурят скважину в подземной формации, опускают обсадную трубу из материала, способного деформироваться в холдном состоянии, в буровую скважину и радиально расширяют обсадную трубу относительно стенки буровой скважины посредством приложения радиальной нагрузки к обсадной трубе и устраняют нагрузку из обсадной трубы, **отличающийся** тем, что радиальную нагрузку выбирают так, чтобы обсадная труба имела меньшую упругую радиальную деформацию, чем окружающая формация при приложении нагрузки, наводя тем самым сжимающее усилие между обсадной трубой и окружающей формацией после устранения нагрузки.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что материал обсадной трубы способен переносить пластическую деформацию, соответствующую, по крайней мере, 25% одноосного расширения.

3. Способ по п. 1 или 2, **отличающийся** тем, что обсадная труба образует промежуточную обсадную трубу, расположенную между приповерхностной обсадной трубой, расположенной в верхней

части буровой скважины, и производственной обсадной трубой, расположенной в нижней части буровой скважины.

4. Способ по одному из пп. 1-3, **отличающийся** тем, что перед приложением радиальной нагрузки к обсадной трубе между обсадной трубой и стенкой буровой скважины закачивают уплотняющее вещество в жидком состоянии.

5. Способ по одному из пп. 1-4, **отличающийся** тем, что, по крайней мере, часть радиальной нагрузки прикладывают к обсадной трубе посредством перемещения расширяющего устройства по обсадной трубе, причем расширяющее устройство имеет больший наружный диаметр, чем внутренний диаметр обсадной трубы.

6. Способ по п. 5, **отличающийся** тем, что упомянутое расширяющее устройство снабжено роликами, которые способны катиться по внутренней поверхности обсадной трубы при вращении расширяющего устройства, и при этом приложении радиальной нагрузки одновременно вращают расширяющее устройство и перемещают его по обсадной трубе.

7. Способ по п. 5 или 6, **отличающийся** тем, что при движении расширяющего устройства по обсадной трубе к этой трубе прикладывают внутреннее давление для содействия радиальному расширению обсадной трубы.

8. Способ по одному из пп. 1-4, **отличающийся** тем, что, по крайней мере, часть радиальной нагрузки прикладывают к обсадной трубе путем размещения гидравлического инструмента расширения в обсадной трубе и расширения инструмента.

9. Способ по одному из пп. 1-8, **отличающийся** тем, что обсадную трубу подогревают во время ее радиального расширения.

10. Способ по одному из пп. 1-9, **отличающийся** тем, что упомянутая обсадная труба хранится на барабане до опускания в буровую скважину и раскручивается с барабана во время опускания в буровую скважину.

11. Способ по одному из пп. 1-10, **отличающийся** тем, что обсадную трубу используют в качестве колонны буровых труб во время бурения скважины.

Настоящее изобретение относится к способу создания буровой скважины в подземной формации, например буровой скважины для добычи нефти или газа. В общем случае, при создании буровой скважины для добычи нефти или газа в стволе скважины устанавливается ряд обсадных труб для предотвращения обвалов стенок ствола скважины и для предотвращения нежелательного истечения бурового раствора в формацию или притока жидкости из формации в ствол скважины. Ствол скважины бурят по интервалам, причем каждая обсадная труба устанавливается после пробуривания следующего интервала, так что следующая обсадная труба опускается через ранее установленную обсадную трубу.

При обычном способе создания буровой скважины внешний диаметр следующей обсадной трубы ограничивается внутренним диаметром ранее установленной обсадной трубы для того, чтобы можно было опустить следующую обсадную трубу через ранее установленную. Таким образом, обсадные трубы вставляются друг в друга, и диаметр этих обсадных труб уменьшается по направлению вниз. Для изоляции обсадных труб от стенок буровой скважины между внешними поверхностями обсадных труб и стенок ствола скважины предусмотрены цементные кольца.

Как следствие насаженного размещения обсадных труб, в верхней части буровой скважины требуется относительно большой диаметр ствола скважины. Большой диаметр ствола скважины повышает затраты из-за тяжелого оборудования работы с обсадными трубами, больших диаметров сверл и большого объема бурового раствора. Кроме того, из-за необходимой накачки цемента и его отверждения увеличивается расход времени бурения.

Известен способ создания буровой скважины в подземной формации, заключающийся в бурении ствола скважины в подземной формации, опускании обсадной трубы из материала, деформируемого в холодном состоянии, в этот ствол скважины и радиального расширения упомянутой обсадной трубы относительно ствола скважины посредством применения радиальной нагрузки к этой обсадной трубе и удаления упомянутой нагрузки из обсадной трубы [6].

Предметом настоящего изобретения является способ создания буровой скважины в подземной формации, который устраняет необходимость создания относительно большого диаметра ствола скважины в верхней части буровой скважины, а также обеспечивает адекватную изоляцию между обсадной трубой и подземной формацией.

Согласно настоящему изобретению предусматривается способ создания буровой скважины в подземной формации, который состоит в бурении ствола скважины в подземной формации, опускании обсадной трубы из материала, деформируемого в холодном состоянии, в этот ствол скважины, радиального расширения упомянутой обсадной трубы относительно стенок ствола скважины посредством приложения радиальной нагрузки к этой обсадной трубе и удаления упомянутой нагрузки из обсадной трубы, отличающийся тем, что эта обсадная труба имеет меньшую упругую радиальную деформацию, чем окружающая

формация, при применении упомянутой нагрузки, вызывая, таким образом, сжимающую силу между обсадной трубой и окружающей формацией после удаления упомянутой нагрузки.

После приложения радиальной нагрузки обсадная труба слегка радиально сжимается вследствие упругой релаксации. Однако упругая радиальная деформация формации полностью не пропадает вслед за этой релаксацией, поскольку упругая радиальная деформация формации больше упругой радиальной деформации обсадной трубы. В результате этого между обсадной трубой и формацией после релаксации остается сжимающая сила, которая обеспечивает изоляцию формации и трубы. Поэтому для изоляции трубы от формации больше не требуется цементных колец. Кроме того, в буровой скважине можно применять обсадные трубы одного диаметра. Вследствие расширения обсадной трубы в стволе скважины внешний диаметр следующей обсадной трубы не ограничивается внутренним диаметром предыдущей обсадной трубы до ее расширения, так что больше не требуется телескопической конструкции обсадных труб. Следует отметить, что обсадная труба, изготовленная из материала, деформируемого в холодном состоянии, требует того, чтобы этот материал обсадной трубы был способен переносить пластическую деформацию.

Если применяется стальная обсадная труба, то такая труба обычно имеет меньшую упругую радиальную деформацию, чем окружающая формация, при расширении этой обсадной трубы относительно стенок ствола скважины посредством приложения к этой обсадной трубе радиальной нагрузки.

Предпочтительно, чтобы материал обсадной трубы мог переносить пластическую деформацию, по меньшей мере, в 25% одноосного растяжения, чтобы обсадную трубу можно было существенно расширить в стволе скважины без разрушения материала обсадной трубы.

Предпочтительно, чтобы обсадная труба образовывала промежуточную обсадную трубу, расположенную между поверхностной обсадной трубой, установленной в верхней части буровой скважины, и эксплуатационной обсадной трубой, установленной в нижней части буровой скважины. Когда в стволе скважины во время его бурения происходят вымывания, или когда встречаются хрупкие породы, может понадобиться закачать изолирующий материал в жидком состоянии между обсадной трубой и стенками ствола скважины до применения упомянутой радиальной нагрузки на обсадную трубу. Например, в кольцевое отверстие вокруг обсадной трубы можно закачать цемент, которому дают затвердеть после того, как обсадная труба будет расширена.

Характеристики пластической деформации обсадной трубы можно улучшить посредством нагревания этой обсадной трубы во время ее радиального расширения.

Подходящим соединением для взаимосоединения двух соседних труб является участок первой обсадной трубы, снабженный внутренними круговыми ребрами, внутренний диаметр которых слегка больше внешнего диаметра участка второй обсадной трубы, которая входит в упомянутый

участок первой трубы. Во время расширения соединения обсадных труб вторая обсадная труба впрыскивается в ребра первой обсадной трубы, и между упомянутыми участками первой и второй обсадных труб образуется уплотнение металл - металл. Ребра допускают определенное осевое сжатие второй обсадной трубы во время ее радиального расширения.

Увеличения скорости установки обсадной трубы в ствол скважины можно достичь путем непрерывной подачи обсадных труб с барабана, на котором эти обсадные трубы хранились до опускания в ствол скважины, и разматывания этого барабана во время опускания в ствол скважины.

Кроме того, достигается существенное уменьшение времени и затрат, если обсадная труба, расширяемая в стволе скважины, также используется как буровая колонна для бурения ствола скважины. Если, например, ствол скважины бурится при помощи лифтовой колонны, разматываемой с барабана, с которой соединен забойный двигатель, приводящий в действие сверло (так называемое барабанное лифтовое бурение), то для образования обсадной трубы можно расширить эту лифтовую колонну. После расширения лифтовой колонны забойный двигатель и сверло остаются в стволе скважины.

Изобретение теперь будет описано подробнее и на примере со ссылкой на сопровождающие чертежи, на которых:

на фиг. 1 схематически показан продольный разрез ствола скважины в подземной формации и обсадная труба, опущенная в этот ствол скважины;

на фиг. 2 показано средство гидравлического расширения в нерасширенном состоянии, размещенное в нижнем участке обсадной трубы из фиг. 1;

на фиг. 3 показано средство расширения в расширенном состоянии;

на фиг. 4 показано средство расширения в нерасширенном состоянии при перемещении этого средства к следующему расположению;

на фиг. 5 показано средство расширения в расширенном состоянии в следующем расположении;

на фиг. 6 показано расширяющее устройство, продвигаемое через обсадную трубу.

Обратимся к фиг. 1, на которой изображен ствол скважины 1, пробуренный в подземной формации 3, и стальная обсадная труба 5, расположенная концентрично в стволе скважины 1. Обсадная труба 5 является цилиндрической и имеет круговое поперечное сечение, причем внешний ее диаметр меньше диаметра ствола скважины 1.

После того, как обсадная труба 5 опускается в ствол скважины 1, гидравлическое средство расширения 7 опускается в нерасширенном состоянии в нижнюю часть обсадной трубы 5, как показано на фиг. 2. Средство расширения 7 связано с поверхностным накачивающим оборудованием (не показано) при помощи гидравлического трубопровода 9. Средство 7 расширяют при помощи приведения в действие наземного насосного оборудования, накачивающего рабочую жидкость через трубопровод 9 в средство расширения 7, как показано на фиг. 3. Насос останавливают, когда

обсадная труба 5 в месте расположения средства расширения 7 расширяется до внешнего диаметра, немного большего диаметра пробуренного ствола скважины. Во время расширения обсадной трубы 5 в стенке 4 ствола скважины эта обсадная труба 5 испытывает упругую пластичную радиальную деформацию и формация 3 вокруг ствола скважины 1 испытывает, по меньшей мере, упругую радиальную деформацию. Нужно отметить, что упругая радиальная деформация обсадной трубы 5 существенно меньше, чем ее пластичная радиальная деформация и что упругая радиальная деформация окружающей формации 3 значительно больше упругой радиальной деформации обсадной трубы 5. После расширения обсадной трубы 5 относительно стенки 4 ствола скважины гидравлическое давление на средстве 7 снимается, что позволяет средству 7 сжаться до нерасширенного состояния, и допускает определенную упругую релаксацию обсадной трубы. Пластическая деформация обсадной трубы остается, так что упругая деформация подземной формации 3 в близости к стенкам 4 ствола скважины также остается. Таким образом, вследствие остаточной пластической деформации обсадной трубы 5 между обсадной трубой 5 и формацией 3 остается сжимающая сила.

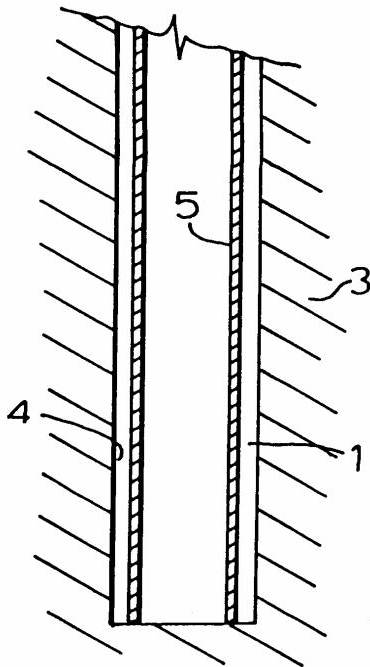
Как показано на фиг. 4 и 5, после такого радиального расширения нижней части обсадной трубы 5 средство 7 продвигают вверх через обсадную трубу 5 в нерасширенном состоянии и располагают у следующей части обсадной трубы 5, после чего средство 7 расширяют для расширения обсадной трубы 5, как описано выше. Таким способом обсадную трубу 5 расширяют постепенно, пока радиально не расширят всю обсадную трубу 5. Бурение буровой скважины 1 затем идет с использованием раздвижного расширительного бурового долота (не показано), после чего во вновь пробуренный участок буровой скважины 1 через ранее расширенную обсадную трубу 5 опускается следующая обсадная труба (не показана).

Расширяющее устройство 22, показанное на фиг. 6, может быть использовано в качестве альтернативы гидравлическому средству расширения 7. Если расширяющее устройство 22 толкается вниз через обсадную трубу 20 при помощи аксиальной силы  $F$ , то обсадная труба 20 расширяется под внешний диаметр расширяющего устройства 22, внешний диаметр которого выбирается таковым, чтобы достигалась желаемая пластическая радиальная деформация обсадной трубы. Путем вращения расширяющего устройства 22 во время его движения через обсадную трубу 20 уменьшается аксиальное трение между расширяющим устройством 22 и обсадной трубой 20. Дальнейшее уменьшение аксиального трения достигается, если расширяющее устройство 22 снабжено роликами (не показаны), которые могут катиться по внутренней поверхности обсадной трубы 20 при вращении расширяющего устройства 22, и путем одновременного вращения и осевого продвижения расширяющего устройства 22 через обсадную трубу 20. Радиальную деформацию обсадной трубы 20 можно улучшить посредством приложения внутреннего давления на обсадную трубу 20,

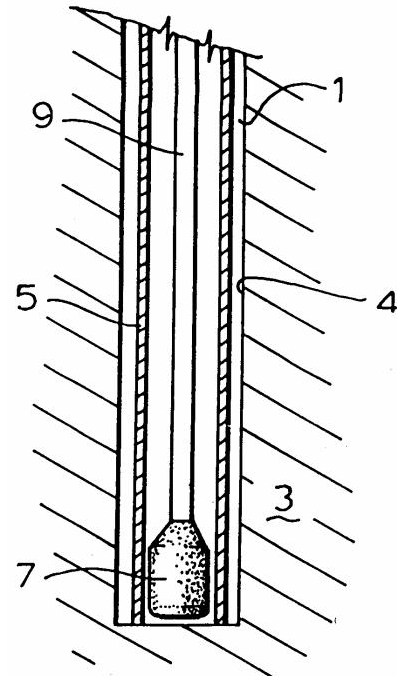
когда расширяющее устройство 22 продвигается через обсадную трубу 20.

В альтернативном конструктивном варианте способа согласно настоящему изобретения участок внутренней полости обсадной трубы, в котором есть жидкость, блокируется двумя пакерами, после чего давление в этой жидкости нагне-

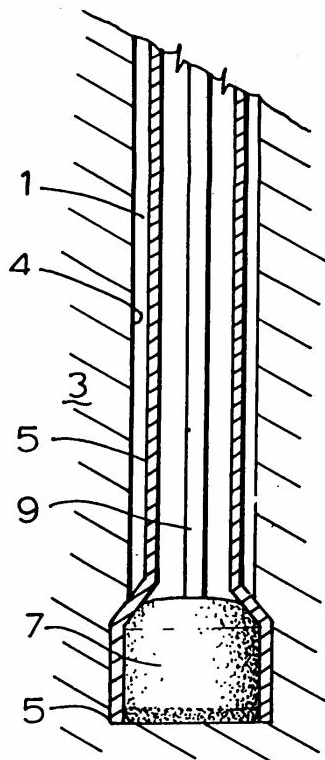
тается до тех пор, пока не будет достигнуто желаемое радиальное расширение обсадной трубы. Альтернативный конструктивный вариант можно также использовать в сочетании с расширением при помощи гидравлического средства расширения или расширяющего устройства, описанного выше.



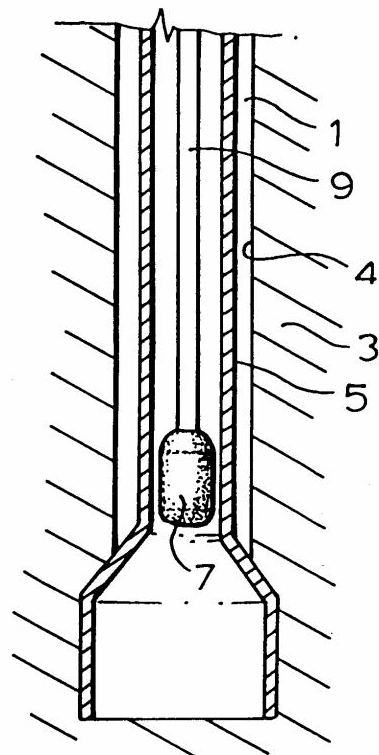
Фиг. 1



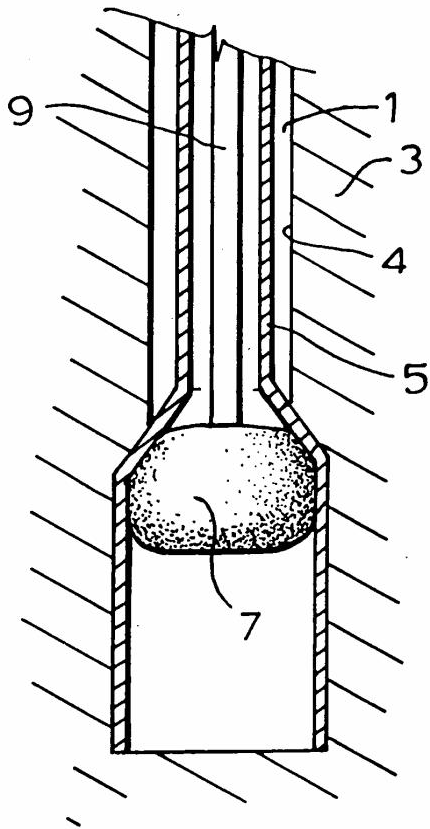
Фиг. 2



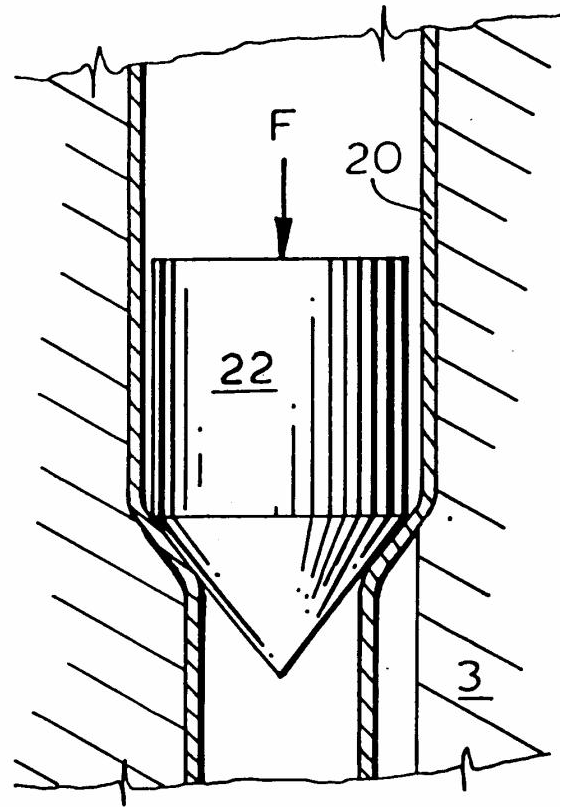
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03