



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39103 (13) C2

(51) 6 E21B43/10, 43/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ЗАКІНЧУВАННЯ НЕОБСАДЖЕНОЇ ЧАСТИНИ СТОВБУРА СВЕРДЛОВИНИ В ПІДЗЕМНІЙ ПОРОДІ

(21) 95018017

(22) 08.06.1993

(24) 15.06.2001

(31) 92201669.6

(32) 09.06.1992

(33) EP

(86) PCT/EP93/01460, 08.06.1993

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Лобек Вільгельмус Крістіанус Марія, NL

(73) ШЕЛЛ ІНТЕРНАЦІОНАЛЕ РІСЕРЧ МААТ-
ШАППІДЖ БІ.ВІ., NL

(56) 1. Патент US № 3353599, кл. 166-15, 1967.

2. Патент US № 3191680, кл. 166-46, 1965 (прото-
тип).

(57) 1. Способ заканчивания необсаженной части
ствола скважины в подземной породе, состоящий
из этапов:

(а) помещения в заданное положение в стволе
скважины нижней трубы обсадной колонны;

(б) фиксирования этой нижней трубы обсадной
колонны; и

(в) продвижения через эту нижнюю трубу обсад-
ной колонны разжимной оправки, имеющей конус-
ность в направлении движения этой оправки через
нижнюю трубу обсадной колонны,

отличающийся тем, что нижняя труба обсадной
колонны снабжена продольными перекрывающи-

мися пазами, что наибольший диаметр оправки
больше внутреннего диаметра этой нижней трубы
обсадной колонны с пазами, и что эти пазы раз-
жимаются.

2. Способ по пункту 1, в котором этап (а) заключа-
ется в помещении в заданное положение в стволе
скважины системы из двух или более нижних труб
обсадной колонны с пазами, находящихся одна в
другой, причем каждая из этих нижних труб об-
садной колонны снабжена продольными перекры-
ваемыми пазами.

3. Способ по пункту 1, в котором на внешнюю по-
верхность нижней трубы обсадной колонны с па-
зами нанесена обмотка.

4. Способ по пункту 2, в котором на внешнюю по-
верхность внешней нижней трубы обсадной ко-
лонны с пазами нанесена обмотка.

5. Способ по любому из пунктов от 1 до 4, в кото-
ром этап (в) заключается в продвижении через
нижнюю трубу обсадной колонны разжимной оп-
равки, состоящей из цилиндрического корпуса,
имеющего отклоняющиеся вовне пальцы и конус,
размещенный с аксиальным зазором по отноше-
нию к этому цилиндрическому корпусу для откло-
нения вовне этих пальцев.

Настоящее изобретение относится к закан-
чиванию необсаженной части ствола скважины в
подземной породе. Примером такого ствола сква-
жины может служить ствол скважины, пробурен-
ный в углеводородосодержащей породе для до-
бычи углеводородов из этой породы.

Известен способ заканчивания необсажен-
ной части ствола скважины в подземной породе,
который состоит из этапов (а) помещения в задан-
ное положение гофрированной нижней трубы об-
садной колонны; (б) фиксирования этой гофриро-
ванной нижней трубы обсадной колонны; и (в) про-
движения через эту гофрированную нижнюю трубу
обсадной колонны разжимной оправки с конус-
ностью в направлении движения этой оправки че-
рез нижнюю трубу обсадной колонны [2].

Внешний диаметр этой известной разжим-
ной оправки равен диаметру разжатой нижней
трубы обсадной колонны. Таким образом, в этом
известном способе максимальным диаметром раз-
жатой нижней трубы обсадной колонны, который
можно получить, является ее первоначальный
диаметр.

Задачей настоящего изобретения является
способ заканчивания необсаженной части ствола
скважины, при котором оптимально используется
окружность ствола скважины для снижения сопро-
тивления потоку жидкости, и при котором нижняя
труба обсадной колонны с пазами разжимается до
диаметра, большего, чем ее первоначальный диа-
метр.

С этой целью, способ заканчивания необса-
женной части ствола скважины в подземной поро-

де согласно настоящего изобретения состоит из этапов:

а) помещения в заданное положение в стволе скважины нижней трубы обсадной колонны;

б) фиксирования этой нижней трубы обсадной колонны; и

в) продвижения через эту нижнюю трубу обсадной колонны разжимной оправки с конусностью в направлении движения этой оправки через нижнюю трубу обсадной колонны, отличающийся тем, что этой нижней трубой обсадной колонны является нижняя труба обсадной колонны с пазами, снабженная перекрывающимися пазами, что наибольший диаметр этой разжимной оправки больше внутреннего диаметра нижней трубы обсадной колонны с пазами, и что эти пазы разжимаются.

Увеличение диаметра нижней трубы обсадной колонны с пазами в этапе (в) является очень важным. Увеличение этого диаметра можно осуществить путем толкания разжимной оправки вниз через нижнюю трубу обсадной колонны с пазами, причем конусность этой разжимной оправки направлена вниз, либо, что удобнее, диаметр нижней трубы обсадной колонны увеличивают путем протягивания вверх разжимной оправки, имеющей конусность вверх, через нижнюю трубу обсадной колонны с пазами.

К удивлению, было обнаружено, что нижняя труба обсадной колонны с пазами, разжатая при помощи разжимной оправки, приобретает постоянный конечный диаметр больший, чем наибольший диаметр разжимной оправки. Разница между постоянным конечным диаметром и наибольшим диаметром разжимной оправки обозначается как остаточное избыточное разжатие. Это остаточное избыточное разжатие было найдено для углов конусности, превышающих примерно 13° . Подходящий угол конусности находится в интервале от 30 до 90° .

Необходимо сослаться на описание патента США № 1 135 809, в котором раскрывается способ заканчивания необсаженной части ствола скважины с помощью нижней трубы обсадной колонны с пазами, имеющей перекрывающиеся пазы. Однако в этой публикации не раскрывается разжатие этой нижней трубы обсадной колонны с пазами.

Поскольку эта нижняя труба обсадной колонны с пазами действует как фильтр, ее иногда называют сетчатым фильтром.

Теперь изобретение будет описано на примере более подробно со ссылкой на сопровождающие чертежи, в которых:

На фиг. 1 схематически изображен продольный разрез обсаженного ствола скважины, имеющего необсаженную часть, которую необходимо закончить; на фиг. 2 – часть рисунка 1, причем часть нижней трубы обсадной колонны разжата; на фиг. 3 – деталь III из рисунка 1 в увеличенном масштабе; на фиг. 4 – деталь IV из рисунка 2 в увеличенном масштабе; на фиг. 5 – поперечный разрез нижней трубы обсадной колонны с пазами для указания необходимых размеров; на фиг. 6 – альтернативный конструктивный вариант разжимной оправки.

Теперь обратимся к фиг. 1, на котором показана нижняя часть ствола скважины 1, пробуренного в подземной породе 2. Этот ствол скважины 1

имеет обсаженную часть 5, образованную обсадной колонной 6, закрепленной к стенкам ствола скважины 1 при помощи слоя цемента 7, а также необсаженная часть 10.

В необсаженной части 10 ствола скважины 1 нижняя труба обсадной колонны 11 снабжена перекрывающимися продольными пазами 12 и опущена в заданное положение на конце колонны 6. Следует отметить, что с целью ясности не все пазы обозначены цифровыми обозначениями.

Верхний конец этой нижней трубы обсадной колонны с пазами 11 закреплен с нижним концом обсадной колонны 6 при помощи соединительных средств (не показаны) с соответствующей изоляцией.

После фиксации верхнего конца нижней трубы обсадной колонны с пазами 11, нижняя труба обсадной колонны с пазами 11 разжимается при помощи разжимной оправки 15. Нижняя труба обсадной колонны с пазами 11 опущена в нижний конец колонны 16 с упором на разжимную оправку 15. Для разжатия нижней трубы обсадной колонны с пазами 11 разжимную оправку 15 продвигают вверх через нижнюю трубу обсадной колонны с пазами 11 путем вытягивания колонны 16. Разжимная оправка имеет конусность в направлении, в котором эта разжимная оправка 15 продвигается через нижнюю трубу обсадной колонны с пазами 11; в этом случае разжимная оправка 15 имеет конусность вверх. Наибольший диаметр этой разжимной оправки 15 больше, чем внутренний диаметр нижней трубы обсадной колонны с пазами 11.

На фиг. 2 показана нижняя труба обсадной колонны с пазами 11 в частично разжатом виде, где разжата нижняя часть этой нижней трубы обсадной колонны с пазами. Числовые обозначения фиг. 1 сохранены. Деформированные пазы обозначены цифрой 12¹.

На фиг. 3 показано размещение недеформированных пазов 12 в нижней трубе обсадной колонны; "l" – это длина паза, "a" – это длина перекрытия и "b" – это ширина паза. На фиг. 4 показаны деформированные пазы 12¹.

Из сравнения фиг. 3 с фиг. 4 видно, что участки 30 нижней трубы обсадной колонны с пазами, на которых пазы не перекрываются, деформировались по окружности. А в соседних участках, где эти пазы перекрываются, участки сеток 33 между соседними пазами повернулись, и кроме того, выгнулись из цилиндрической поверхности недеформированной нижней трубы обсадной колонны (этот выгиб из поверхности на фиг. 4 не показан). Сочетание вращения и выгиба задает разжатие, а круговая деформация сохраняет разжатие этой нижней трубы обсадной колонны с пазами.

Неожиданно было обнаружено, что для угла конусности более 13° остаточный диаметр нижней трубы обсадной колонны с пазами больше диаметра разжимной оправки.

Теперь следует обратиться к рисунку 5, где "d₁" – это начальный внешний диаметр нижней трубы обсадной колонны с пазами (до разжатия), "d_c" – это наибольший диаметр разжимной оправки, γ – это угол конусности и d_f – это остаточный внешний диаметр разжатой нижней трубы обсадной колонны с пазами.

При такой конфигурации был проведен ряд экспериментов, результаты которых приведены в таблице, где "t" – это толщина стенок нижней трубы обсадной колонны с пазами, и "n" – это количество пазов по окружности.

Эти результаты четко указывают на остаточное избыточное разжатие для углов конусности более 13°, а для углов конусности более 30° это остаточное избыточное расширение становится достаточно существенным.

Результаты экспериментов

d ₁ (мм)	t (мм)	n	l (мм)	b (мм)	a/l	γ (°)	d _c (мм)	d _f (мм)
101,60	6	25	50	1,0	0,25	40	161,04	166,62 ¹
88,90	7	24	50	0,7	0,25	40	133,35	136,91 ¹
44,45	2,8	16	40	1,0	0,10	65	73,79	80,01 ²
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	13	56,39	55,63 ²
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	30	56,39	59,06 ²
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	30	56,39	57,53 ²
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	40	56,39	60,20 ²
31,75	2	16	25	1,0	0,17	40	55,56	61,60 ²
31,75	2	8	30	1,0	0,33	45	55,56	56,52 ²
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	65	39,12	41,15 ²
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	80	50,67	55,88 ³
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	40	49,28	50,29 ³
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	65	39,12	40,64 ³

¹Труба изготовлена из стали марки J 55, имеющей минимальный предел текучести 380 МПа (55000 пси) и минимальный предел прочности при растяжении 520 МПа (75000 пси).

²Труба изготовлена из рулонной трубной стали, имеющей минимальный предел текучести 480 МПа (70000 пси) и минимальный предел прочности при растяжении 550 МПа (80000 пси).

³Труба изготовлена из стали марки A1S1 316L, имеющий минимальный предел текучести 190 МПа (28000 пси) и минимальный предел прочности при растяжении 490 МПа (71000 пси).

Теперь следует обратиться к рисунку 6, на котором показан альтернативный вариант разжимной оправки 40, состоящий из цилиндрического корпуса 41, имеющего аксиальные пальцы 42, которые могут отклоняться вовне, и конус 44 разделен аксиальным зазором с цилиндрическим корпусом 41 для отклонения вне пальцев 42. К этому конусу 44 присоединена колонна 46 для продвижения разжимной оправки 40 через нижнюю трубу обсадной колонны с пазами (не показана).

Сначала нижняя труба обсадной колонны с пазами опускается в ствол скважины, и затем фиксируется верхний конец этой нижней трубы обсадной колонны с пазами. После этого через эту нижнюю трубу обсадной колонны с пазами опускают разжимную оправку, так чтобы она оказалась ниже нижнего конца этой трубы. Затем эта разжимная оправка 40 сжимается так, что аксиальные пальцы 42 расширяются вовне до слегка большего диаметра, чем внутренний диаметр нижней трубы обсадной колонны, после чего эту разжимную оправку 40 протягивают через трубу вверх, и аксиальные пальцы расширяются дальше, пока цилиндрический корпус 41 не вступит в контакт с верхней поверхностью конуса 44. И эта расширенная разжимная оправка начинает разжимать нижнюю трубу обсадной колонны при ее протягивании через нижнюю трубу обсадной колонны с пазами.

Альтернативно, нижнюю трубу обсадной колонны с пазами можно опустить в ствол скважины до конца колонны 46, так чтобы нижний конец этой ниж-

ней трубы обсадной колонны с пазами оказался на слегка расширенной разжимной оправке 40. После установки этой нижней трубы обсадной колонны с пазами разжимную оправку протягивают вверх.

В альтернативном конструктивном варианте настоящего изобретения система из двух или более нижних труб обсадной колонны, вставленных одна в другую, помещается в заданное положение в стволе скважины. Удобно использовать пару нижних труб обсадной колонны с пазами. Каждая нижняя труба обсадной колонны с пазами снабжена перекрывающимися пазами, и эти трубы вставлены одна в другую, причем относительное положение этих труб можно выбрать так, что после разжатия пазы по радиальному направлению находятся либо на одной линии, либо не на одной линии. Если после разжатия пазы находятся не на одной линии в радиальном направлении, то жидкости, проходящей через эту систему, приходится идти зигзагом; поэтому этот конструктивный вариант удобен для предотвращения попадания песка в ствол скважины.

Другим способом предотвращения попадания песка в ствол скважины является обмотка внешней поверхности нижней трубы обсадной колонны с пазами. Подходящей обмоткой является мембрана или экран, имеющие тонкую структуру, либо экран из спеченного материала или спеченного металла. Обмотку также можно наложить на внешнюю поверхность внешней трубы из системы нижних труб обсадной колонны с пазами.

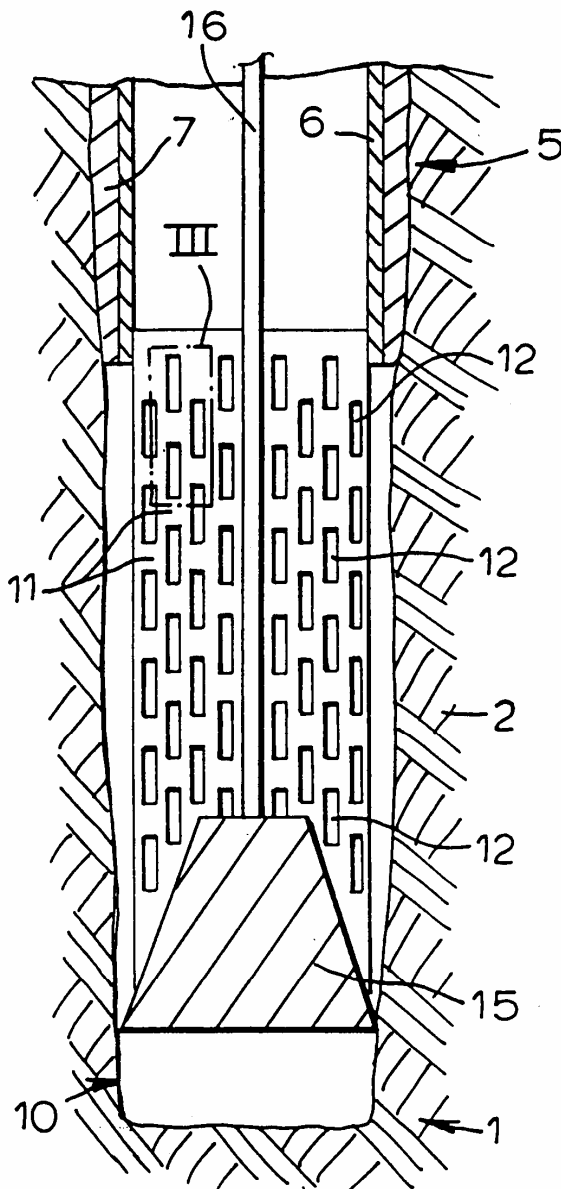
Выше описывалось, что нижнюю трубу обсадной колонны с пазами опускают на разжимную оправку; альтернативно, эту трубу опускают первой, фиксируют, а разжимную оправку в сжатом виде опускают через эту нижнюю трубу обсадной колонны с пазами. После чего эту оправку расширяют и протягивают вверх для разжатия нижней трубы обсадной колонны с пазами.

Способ согласно настоящего изобретения можно использовать в вертикальном стволе скважины, в искривленном стволе скважины или в стволе скважины с горизонтальной конечной частью.

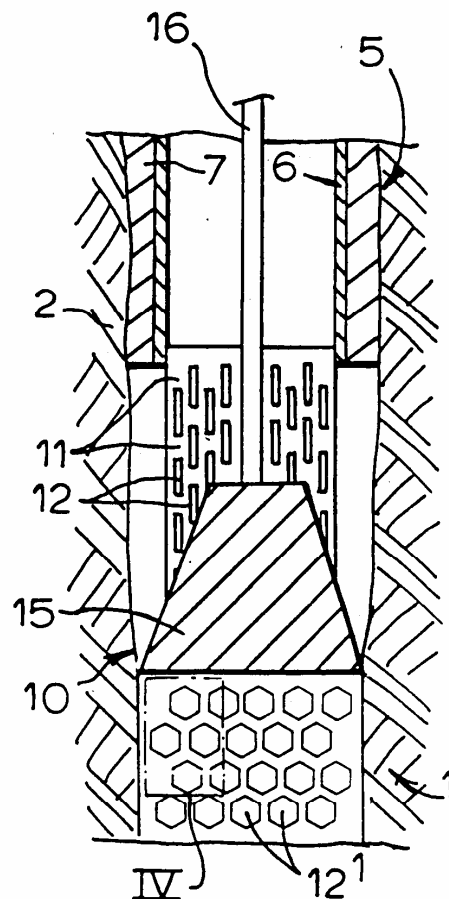
Створ скважины может быть пробурен для производства жидкостей из подземной породы через этот ствол скважины, либо эту скважину можно использовать для закачивания жидкостей в подземную породу. Способ согласно настоящего изобретения можно также использовать части такой последней скважины.

Геометрию нижней трубы обсадной колонны с пазами и разжимной оправки можно выбрать так, что конечный диаметр свободно (без ограничений) разжатой нижней трубы обсадной колонны с пазами, d_f на рисунке 5, будет большим диаметра ствола скважины. В этом случае, эта разжатая нижняя труба обсадной колонны с пазами будет сжата стенками ствола скважины, что дополнительно повысит стабильность этого ствола скважины.

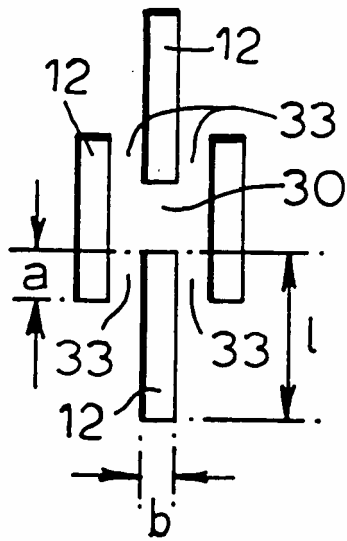
Разжимная оправка, описанная со ссылкой на рисунки, имеет коническую форму, и если линия пересечения внешней поверхности и плоскости, проходящей через продольную ось разжимной оправки, является криволинейной, то угол конусности равен удвоенному углу, образованному внутренней стенкой нижней трубы обсадной колонны с пазами и касательной к этой линии в месте из соприкосновения.



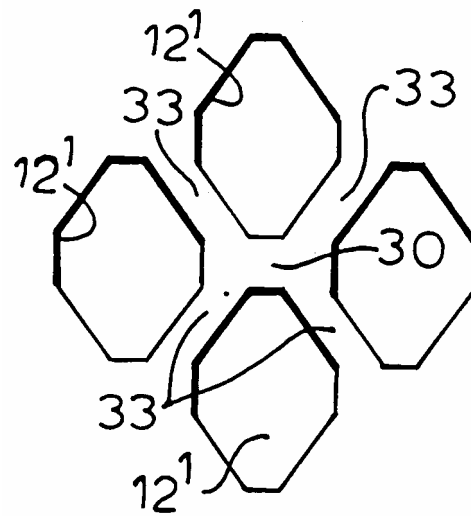
Фиг. 1



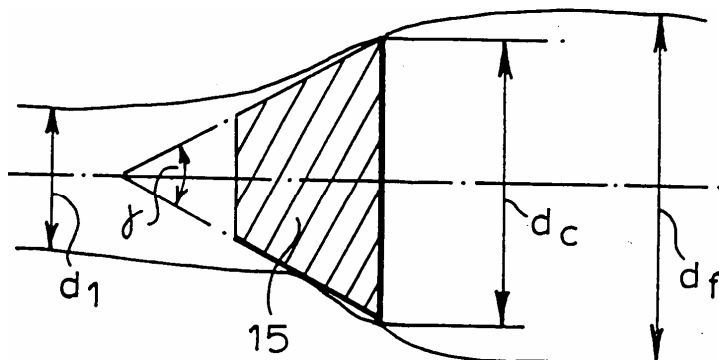
Фиг. 2



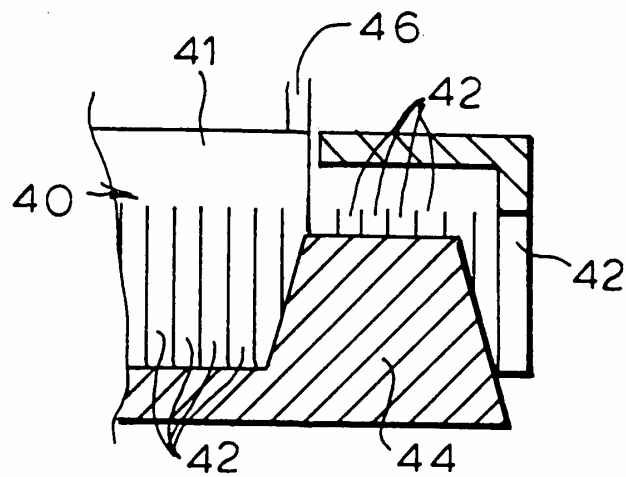
Фиг. 3



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

