



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **183**

(51) **6 E21B 43/10**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения**
К ПАТЕНТУ

(21) 96000358

(22) 08.06.93

(31) 92201669.6

(32) 09.06.92

(33) EP

(46) 04.06.98, Бюл.№1 (9)

(86) PCT/EP 93/01460, (08.06.93)

(72) Лохбекк Вильхельмус Кристианус Мария (NL)

(71) (73) Шелл Интернэшнл Рисерч Маатсхаппий Б.В., (NL)

(56) US, патент, № 3191680, кл. E 21 B 43/10, 1965.

(54) СПОСОБ ЗАВЕРШЕНИЯ НЕОБСАЖЕННОЙ ЧАСТИ СТВОЛА БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ

(57) Способ завершения необсаженной части скважины в подземной формации, включающий операции: размещение гильзы с прорезями с взаимно перекрывающимися прорезями в заранее определенном месте скважины, закрепление верхнего конца гильзы и перемещение вверх в гильзе с прорезями заостренной разжимной оправки, наибольший диаметр которой больше внутреннего диаметра гильзы с прорезями.

Настоящее изобретение относится к завершению необсаженной части ствола буровой скважины в подземных формациях. Примером такой буровой скважины является скважина, пробуренная в формациях, содержащих углеводороды для извлечения из них углеводородов.

Для предупреждения обрушения стенок скважины производят закрепление скважины помещенными в нее обсадными трубами, которые крепятся в скважине посредством слоя цемента между стенкой обсадной трубы и внутренней стенкой скважины.

Для того, чтобы обеспечить, по существу, неограниченный приток жидкости из содержащих углеводороды формаций, скважину не обсаживают в той ее части, которая пересекает содержащую углеводороды формации. Если содержащая углеводороды формация настолько слаба, что обрушивается, необсаженную часть ствола скважины завершают гильзой с прорезями, допускающими приток жидкости в скважину.

Известный способ завершения необсаженной части скважины в подаваемой формации включает операции размещения гильзы с прорезями в скважине в месте расположения содержащей углеводороды формации и крепления гильзы. Крепление гильзы выполняют обычно путем прикрепления верхнего конца гильзы к нижнему концу обсадных труб, помещенных в скважину.

Поскольку внутренний диаметр обсаженной части меньше диаметра скважины и поскольку гильзу с прорезями приходится опускать через обсаженную часть скважины, диаметр гильзы с прорезями меньше диаметра скважины и за счет этого между гильзой и стенкой скважины образуется кольцевое пространство. С течением времени горизонт обрушится и засыплет наружную стенку гильзы, так что кольцевое пространство окажется заполненным материалом. При добыче углеводородов жидкость будет протекать через формацию через заполненное

кольцевое пространство и через прорезы в гильзе в обсаженную скважину. Длина окружности, через которую жидкость поступает в обсаженную скважину, уменьшается таким образом с длины окружности скважины до длины окружности наружной стенки гильзы.

В описании к патенту США №3191680 описан способ завершения необсаженной части скважины в подземной формации, который включает:

- а) размещение в заранее определенном месте скважины гофрированной гильзы;
- б) закрепление гофрированной гильзы и
- с) перемещение по гофрированной гильзе разжимной оправки, заостренной в том направлении, в котором оправка перемещается по гильзе.

Наружный диаметр известной разжимной оправки равен диаметру разжатой гильзы. Следовательно, в известном способе максимальный диаметр полученной разжатой гильзы с прорезями равен ее первоначальному диаметру.

Целью настоящего изобретения является создание способа завершения необсаженной части скважины, допускающего оптимальное использование длины окружности скважины для максимально возможного уменьшения сопротивления потоку жидкости, в котором гильза с прорезями разжимается до диаметра, превышающего ее первоначальный диаметр.

В соответствии с этим способ завершения необсаженной части скважины в подземной формации, являющийся предметом настоящего изобретения, включает операции:

- а) размещение гильзы в заранее определенном месте скважины;
- б) закрепление гильзы;
- с) перемещение в гильзе разжимной оправки, заостренной в направлении, в котором оправка перемещается через гильзу, и, согласно изобретению гильза, является гильзой с прорезями, а прорезы являются взаимно перекрывающимися продольными прорезями, при этом оправка имеет наибольший диаметр, превышающий внутренний диаметр гильзы с прорезями, а прорезы расширяются.

Предполагается, что в процессе операции (с) диаметр гильзы с прорезями увеличивается. Увеличение диаметра может достигаться путем проталкивания разжимной оправки вниз через гильзу с прорезями, причем разжимная оправка заострена в направлении вниз; или, что подходит больше, диаметр гильзы с прорезями увеличивают путем протягивания разжимной оправки с заостренным верхним концом через гильзу с прорезями снизу вверх.

Неожиданно было обнаружено, что гильза с прорезями, разжатая разжимной оправкой, получает постоянный конечный диаметр, который больше наибольшего диаметра разжимной оправки. Разницу между постоянным конечным диаметром и наибольшим диаметром разжимной оправки обозначают как постоянное избыточное расширение. Это постоянное избыточное расширение было обнаружено для угла конусности, превышающего приблизительно 13°. Оптимально угол конусности должен находиться в диапазоне от 30° до 90°.

Аналогом может служить описание к патенту США №1135809, описывающее завершение необсаженной части скважины гильзой с прорезями, имеющей взаимно перекрывающиеся прорезы. В этой публикации, однако, не описано разжатые гильзы с прорезями.

Поскольку гильза с прорезями будет выполнять функции фильтрации, то ее иногда называют фильтром.

Далее изобретение будет более подробно описано на примерах со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

на фиг.1 схематически показано продольное изображение обсаженной скважины с необсаженной частью, которую нужно завершить;

на фиг.2 показана часть фиг.1, на которой часть гильзы с прорезями разжата;

на фиг.3 показан участок III с фиг.1, выполненный в более крупном масштабе чем масштаб фиг.1;

на фиг.4 показан участок IV с фиг.2, выполненный в более крупном масштабе чем масштаб фиг.2;

на фиг.5 схематически показан поперечный разрез гильзы с прорезями с целью указания соответствующих размерностей; и

на фиг.6 схематически показан альтернативный вариант реализации разжимной оправки.

Обратимся теперь к фиг.1, на которой показана нижняя часть скважины 1, пробуренной в подземной формации 2. Скважина 1 имеет обсаженную часть 5, в которой скважина 1 облицована обсадной трубкой 6, прикрепленной к стенке скважины 1 слоем цемента 7, и необсаженную часть 10.

В необсаженную часть 10 скважины 1 в заранее заданное положение, в данном случае в конец обсадной трубы 6 опущена гильза с прорезями 11, снабженная взаимно налегающими продольными прорезями 12. Следует отметить, что для четкости не все прорези обозначены числовыми позициями.

Верхний конец гильзы с прорезями 11 прикреплен к нижнему концу обсадной трубы 6 соединительными приспособлениями (не показаны), снабженными подходящими уплотнениями.

После закрепления верхнего конца гильзы с прорезями 11 гильзу с прорезями 11 разжимают, используя для этого разжимную оправку 15. Гильзу с прорезями 11 опускают на нижнем конце струны 16, закрепленной на разжимной оправке 15. Для разжаты гильзы с прорезями 11 разжимную оправку 15 протягивают вверх через гильзу с прорезями 11 путем натяжения струны 16. Разжимная оправка 15 заострена в том направлении, в котором оправка 15 перемещается через гильзу с прорезями 11, т.е. в данном случае у разжимной оправки 15 заострен верхний конец. Наибольший диаметр разжимной оправки 15 превышает внутренний диаметр гильзы с прорезями 11.

На фиг.2 показана гильза с прорезями в частично разжатом состоянии, при котором разжата нижняя часть гильзы с прорезями. Одинаковые с фиг.1 детали обозначены одинаковыми числовыми позициями. Деформированные прорези обозначены позицией 12'.

На фиг. 3 показано размещение на гильзе с прорезями недеформированных прорезей 12, где "l" означает длину прорези, "a" означает длину взаимного перекрытия и "b" означает ширину прорези. На фиг.4 показаны деформированные прорези 12'.

Сравнивая фиг.3 с фиг.4, можно видеть, что участки стенки 30 гильзы с прорезями, в которых прорези не перекрывают друг друга, деформируются по окружности. А на соседних участках, где прорези перекрывают друг друга, участки стенки 33 выгибаются в наружном направлении от цилиндрической поверхности недеформированной гильзы (наружный изгиб поверхности на фиг.4 не показан). Сочетание вращения и изгибания определяет разжатые, и деформация по окружности сохраняет разжатые гильзы с прорезями.

Неожиданно было обнаружено, что при угле конусности, превышающем 13, постоянный конечный диаметр гильзы с прорезями будет больше диаметра разжимной оправки.

Обратимся теперь к фиг.5, на которой " d_1 " — первоначальный наружный диаметр гильзы с прорезями (до разжаты), " d_c " —наибольший диаметр разжимной оправки, γ — угол конусности и d_f — постоянный конечный наружный диаметр разжатой гильзы с прорезями.

При такой конфигурации было проведено несколько испытаний, результаты которых сведены в таблицу, в которой "t" — толщина стенки гильзы с прорезями и "n" — количество прорезей в направлении по окружности.

Полученные результаты ясно показывают постоянное избыточное разжатые для угла конусности, превышающего 13, причем для угла конусности, превышающего 30, постоянное избыточное разжатые сильно выражено.

Сводные результаты испытаний

d_i (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	166,621
88,90	7	24	50	0,7	0,25	40	133,35	136,911
44,45	2,8	16	40	1,0	0,10	65	73,79	80,012
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	13	56,39	55,632
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	30	56,39	59,062
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	40	56,39	57,532
38,10	2,8	16	30	1,0	0,33	40	56,39	60,202
31,75	2	16	25	1,0	0,17	40	55,56	61,602
31,75	2	8	30	1,0	0,33	45	55,56	56,202
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	65	39,12	41,152
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	80	50,67	55,883
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	40	49,28	50,293
25,40	1,8	12	30	1,0	0,25	65	39,12	40,643

1) Труба изготовлена из стали марки J55 с минимальным пределом текучести 380 МПа (55 тыс. фунт./кв.дюйм) и с минимальным временным сопротивлением 520 МПа (75 тыс. фунт./кв.дюйм).

2) Труба изготовлена из стальной полосы в рулонах для производства труб с минимальным пределом текучести 480 МПа (70 тыс.фунт./кв.дюйм) и с минимальным временным сопротивлением 550 МПа (80 тыс.фунт./кв.дюйм).

3) Труба изготовлена из стали марки AISI 316L с минимальным пределом текучести 190 МПа (28 тыс.фунт./кв.дюйм) и с минимальным временным сопротивлением 490 МПа (71 тыс.фунт./кв.дюйм).

Обратимся теперь к фиг.6, на которой показан альтернативный вариант разжимной оправки 40, состоящей из цилиндрического корпуса 41 с осевыми пальцами 42, которые могут отклоняться в наружном направлении, и конуса 44, установленного с осевым зазором в цилиндрическом корпусе 41 для отклонения пальцев 42 в наружном направлении. К конусу 44 крепится струна 46 для перемещения разжимной оправки 40 через гильзу с прорезями (не показана).

Сначала гильзу с прорезями опускают в скважину, после чего верхний конец гильзы с прорезями закрепляют. Вслед за этим через гильзу прорези ниже нижнего конца гильзы опускают разжимную оправку 40. После этого разжимную оправку 40 сжимают так, что осевые пальцы выступают в наружном направлении до диаметра, несколько превышающего внутренний диаметр гильзы с прорезями, и затем разжимную оправку 40 протягивают вверх и осевые пальцы 42 будут отклоняться все более до тех пор, пока цилиндрический корпус 41 не войдет в соприкосновение с верхней поверхностью конуса 44. Разжатая разжимная оправка будет разжимать гильзу с прорезями в процессе протягивания ее через гильзу.

В другом варианте гильзу с прорезями можно опустить в скважину на конце струны 46, причем нижний конец гильзы с прорезями опирается на несколько разжатую разжимную оправку 40. После установки гильзы с прорезями разжимную оправку протягивают вверх.

Еще в одном варианте реализации изобретения в заранее выбранном положении в буровой скважине размещают систему из двух или более гильз с прорезями, помещенных одна в другой. Удобнее всего применять две гильзы с прорезями. Каждая из гильз имеет взаимно перекрывающиеся друг друга прорези, и гильзы с прорезями размещаются одна в другой, причем относительное положение гильз может быть подобрано таким образом, чтобы после разжаты прорези согласовались или не согласовались в радиальном направлении. Когда после разжа-

тые прорезы в радиальном направлении не согласуются между собой, жидкости, протекающей через систему, приходится проходить по зигзагообразному пути; благодаря этому такой вариант подходит для недопущения попадания в скважину песка.

Другим способом недопущения попадания песка в скважину является обертывание наружной поверхности гильзы с прорезами. Обычно оберткой может служить мембрана или экран из мелкоячеистой сетки или экран из спеченного материала или спеченного металла. Обертка может также быть нанесена на наружную поверхность самой внешней гильзы с прорезами из системы гильз с прорезами.

Выше было описано опускание гильзы с прорезами, опирающейся на разжимную оправку; другой вариант предусматривает сначала опускание гильзы с прорезами, ее закрепление и затем опускание через гильзу с прорезами разжимной оправки в сжатой форме. После чего оправку разжимают и протягивают вверх для разжатых гильзы с прорезами.

Способ, являющийся предметом настоящего изобретения, может быть применен в вертикальной или наклонной скважине, а также в скважине с горизонтальным конечным участком.

Скважина может быть пробурена для организации добычи жидкостей из подземных горизонтов через эту скважину, или же скважина может использоваться для закачивания жидкости в подземный горизонт. Способ, являющийся предметом настоящего изобретения, может также быть использован для завершения части и такого последнего варианта буровой скважины.

Геометрическая форма гильзы с прорезами и разжимной оправки может быть выбрана таким образом, чтобы конечный диаметр не ограниченной (свободной) разжатой гильзы с прорезами, d_f на фиг.5, был больше диаметра буровой скважины. В этом случае разжатая гильза с прорезами прижимается к стенкам скважины, что способствует повышению устойчивости скважины.

Разжимная оправка, описанная со ссылками на фигуры, имеет коническую форму, и линия пересечения наружной поверхности с плоскостью, проходящей через продольную ось разжимной оправки, оказывается кривой, а полуконусный угол описывается касательной к внутренней стенке гильзы с прорезами и кривой линии пересечения.

Формула изобретения

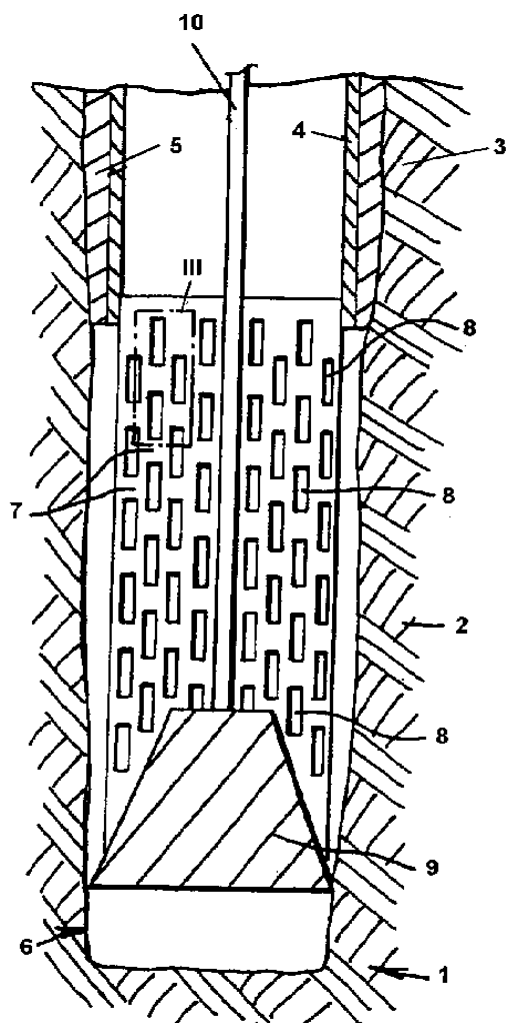
1. Способ завершения необсаженной части ствола буровой скважины, включающий размещение гильзы в заранее определенном месте ствола скважины, закрепление гильзы и ее расширение путем перемещения через нее разжимной оправки, *отличающийся* тем, что в качестве гильзы используют гильзу с взаимно перекрывающимися продольными прорезами, а в качестве разжимной оправки - оправку с конусом, выполненным на оправке в направлении ее перемещения, или оправку с цилиндрическим корпусом, отклоняющимися наружу пальцами и установленным в цилиндрическом корпусе конусом для отклонения пальцев наружу.

2. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что угол конусности конуса разжимной оправки выбирают более 13° .

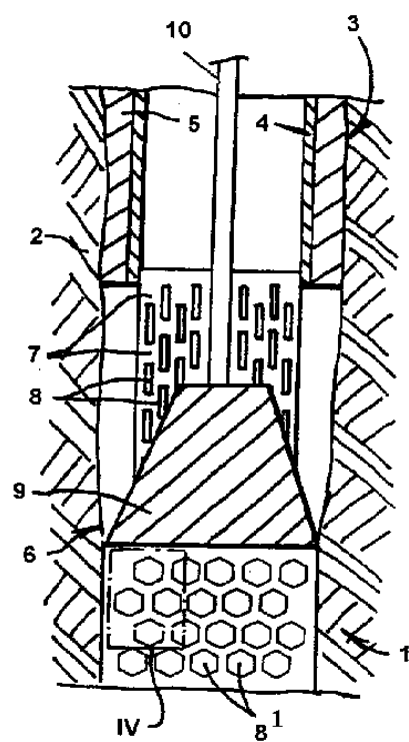
3. Способ по пп.1 или 2, *отличающийся* тем, что используют дополнительную гильзу с продольными прорезами, при этом основную и дополнительную гильзы помещают одну в другую, а прорезы в каждой из гильз выполняют взаимно перекрывающимися.

4. Способ по пп.1 или 2, *отличающийся* тем, что наружную поверхность гильзы оборачивают предпочтительно мембраной или экраном из мелкоячеистой сетки, или экраном из спеченного материала или металла.

5. Способ по п.3, *отличающийся* тем, что наружную поверхность внешней гильзы оборачивают предпочтительно мембраной или экраном из мелкоячеистой сетки, или экраном из спеченного материала или металла.

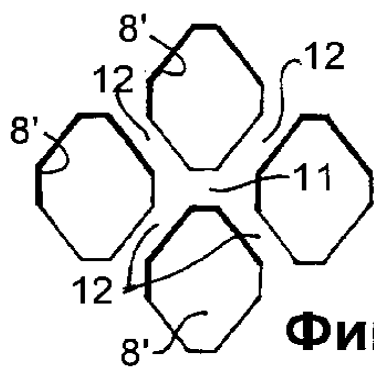


Фиг. 1

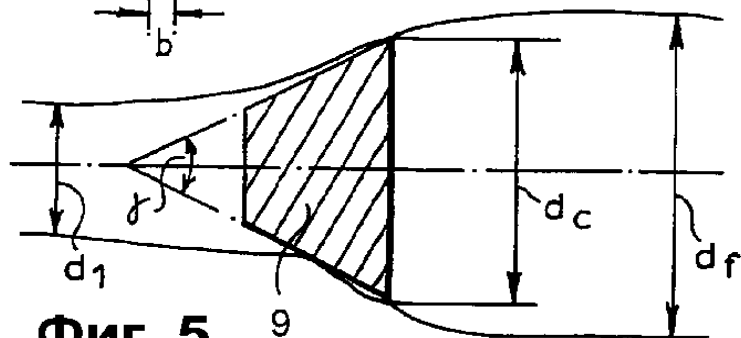


Фиг. 2

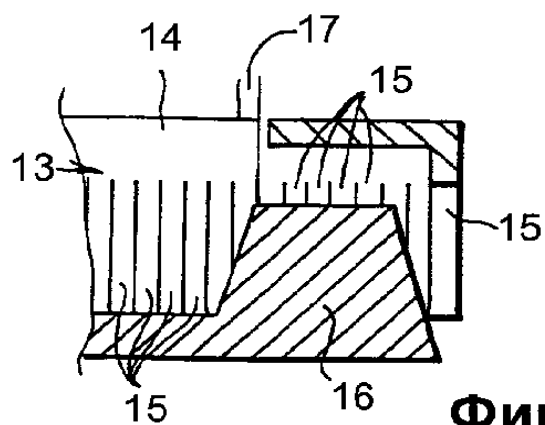
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6