



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 138 632** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **E 21 B 43/26, 43/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97100175/03, 01.06.1995  
(24) Дата начала действия патента: 01.06.1995  
(30) Приоритет: 06.06.95  
(30) Приоритет: 06.06.1994 US 08/254,623  
(46) Дата публикации: 27.09.1999  
(56) Ссылки: US 4685519 A, 11.08.87. SU 994696 A, 07.02.83. SU 1184928 A, 15.10.85. US 4945991 A, 07.08.90. US 5005649 A, 09.04.91. US 5113935 A, 19.05.92.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 06.01.97  
(86) Заявка РСТ: US 95/07026 (01.06.95)  
(87) Публикация РСТ: WO 95/33915 (14.12.95)  
(98) Адрес для переписки: 103735, Москва, ул.Ильинка 5/2, Союзпатент, Патентному поверенному Томской Е.В.

(71) Заявитель:  
Мобил Ойл Корпорейшн (US)  
(72) Изобретатель: Ллойд Гарнер Джонс (US)  
(73) Патентообладатель:  
Мобил Ойл Корпорейшн (US)

(54) СПОСОБ ДЛЯ РАЗРЫВА И РАСКЛИНИВАНИЯ ТРЕЩИН ПОДПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТА

(57) Реферат:  
Использование: в скважинах при разрыве и расклинивании трещин в подповерхностных пластах. Обеспечивает повышение продуктивности подповерхностных пластов, производящих углеводородные или аналогичные им флюиды. Сущность изобретения: по способу устанавливают спусковую колонну в скважину. Подают жидкость для разрыва в один конец той части кольцевого пространства, которая примыкает к интервалу разрыва. Подают пульпу с расклинивающими агентами в один конец

кольцевого пространства при продолжении протекания жидкости для разрыва в другой конец кольцевого пространства. Подводят пульпу с расклинивающими агентами по альтернативным путям проникновения потоков к различным уровням кольцевого пространства интервала разрыва при продолжении протекания пульпы через один конец кольцевого пространства интервала разрыва и жидкости разрыва через другой конец кольцевого пространства интервала разрыва. 11 з. п.ф-лы, 6 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 138 632** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **E 21 B 43/26, 43/04**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

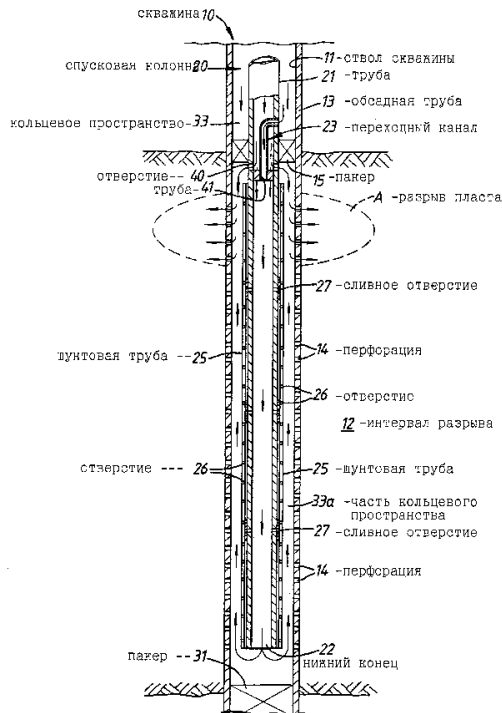
(21), (22) Application: 97100175/03, 01.06.1995  
 (24) Effective date for property rights: 01.06.1995  
 (30) Priority: 06.06.95  
 (30) Priority: 06.06.1994 US 08/254,623  
 (46) Date of publication: 27.09.1999  
 (85) Commencement of national phase: 06.01.97  
 (86) PCT application:  
 US 95/07026 (01.06.95)  
 (87) PCT publication:  
 WO 95/33915 (14.12.95)  
 (98) Mail address:  
 103735, Moskva, ul. Il'inka 5/2, Sojuzpatent,  
 Patentnomu poverennomu Tomskoj E.V.

(71) Applicant:  
**Mobil Ojl Korporejshn (US)**  
 (72) Inventor: **Lloyd Garner Dzhons (US)**  
 (73) Proprietor:  
**Mobil Ojl Korporejshn (US)**

(54) **METHOD FOR FRACTURING AND PROPPING OF FISSURES IN SUBSURFACE BED**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas production industry.  
 SUBSTANCE: method is used in wells for fracturing and propping of fissures in subsurface beds. According to method, down-flow pipe string is installed in well. Liquid for fracturing is delivered into one end of that part of circular space which adjoins fracturing interval. Slurry with propping agents is delivered into one end of circular space with continuation of delivering liquid for fracturing into other end of circular space. Slurry with propping agents is brought through alternative ways of flow penetration to various levels of circular space in fracturing interval with continuation of slurry flow through one end of circular space of fracturing interval and of fracturing liquid flowing through other end of circular space in fracturing interval. Application of aforesaid method increases productivity of subsurface beds containing hydrocarbon or other similar fluids. EFFECT: higher efficiency. 11 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 138 632 C1

RU 2 138 632 C1

Настоящее изобретение относится к способу для разрыва и расклинивания трещин подповерхностного пласта. Более конкретно, изобретение относится к способу для заканчивания интервала разрыва, в котором разрыв сначала инициируют в пласте с помощью жидкости для разрыва, а затем увеличивают и расклинивают продолжением закачки жидкости для разрыва в один конец кольцевого пространства скважины, примыкающего к интервалу разрыва, в то время, как одновременно закачивают пульпу, содержащую расклинивающие агенты (например гравий), в другой конец кольцевого пространства скважины, в то же самое время подводя жидкость для разрыва и/или пульпу к различным уровням внутри кольцевого пространства посредством альтернативных путей проникновения потоков, которые проходят через интервал разрыва.

"Гидравлический разрыв пласта" является хорошо известным способом, обычно используемым для повышения продуктивности подповерхностных пластов, которые производят углеводородные флюиды или аналогичные им. В типовой операции гидравлического разрыва пласта жидкость для разрыва (например гель) заканчивают вниз по стволу скважины и в пласт при давлении, достаточном для возникновения "разрыва". Разрывом обеспечивается сеть проницаемых каналов в пласте, через которые флюиды пласта могут втекать в ствол скважины.

Разрывы имеют тенденцию закрываться в том случае, если давление гидроразрыва пласта ослабляется. Соответственно этому, в рассматриваемой области техники установилась практика "поддержания" разрывов открытым путем смешивания расклинивающих агентов (например песка, гравия или другого специфического материала) с жидкостью для разрыва или путем применения жидкости для разрыва с пульпой, которая содержит требуемые "поддерживающие средства" или расклинивающие агенты. Пульпа втекает в разрывы пласта, куда заносятся поддерживающие средства, чтобы посредством этого "поддержать" или удержать разрывы пласта открытыми после того, как давление ослабляется, а скважина вводится в эксплуатацию.

Как понятно специалистам в рассматриваемой области техники, проблемы возникают при разрывах и расклиниваниях трещин некоторых пластов, особенно когда пласт, подлежащий разрыву, относительно толстый (например 15 м и больше) и/или состоит из сильно неоднородных пород. Например, в толстых пластах трудно инициировать или распространить разрыв через вторую зону пласта в том случае, если значительный разрыв пласта был инициирован в его первой зоне (т.е. "первая" зона имела породы с наименьшим давлением "разрыва").

Кроме того, обычны потери жидкости из пульпы в первоначальном разрыве, которые в свою очередь вынуждают поддерживающие средства, например песок, собираться в кольцевом пространстве скважины, примыкающем к первоначальному разрыву, в результате чего в кольцевом пространстве образуется "песчаная перемычка". Эти

песчаные перемычки блокируют дальнейшее течение геля для разрыва и/или пульпы через кольцевое пространство скважины, тем самым препятствуя дальнейшему подводу необходимых жидкостей к другим уровням зон в пределах интервала, который должен быть подвергнут разрыву. Это справедливо даже, когда некоторые из этих других зон предварительно подвергают некоторому разрушению до образования песчаной перемычки.

Образование песчаных перемычек во время операции разрыва обычно приводит к разрывам, которые проходят только через часть требуемого интервала разрыва пласта и/или к разрывам, которые недостаточно поддерживаются. В любом случае исчерпывающие выгоды от операции разрыва не реализуются.

Из-за проблем, связанных с образованием песчаных перемычек в кольцевом пространстве скважины, в настоящее время принято применять ряд отдельных традиционных операций разрыва с целью разрыва и расклинивания трещин толстых пластов и/или неоднородных пластов. То есть спусковую колонну, пакеры и другое взаимодействующее оборудование опускают в ствол скважины, а ствол скважины уплотняют и изолируют по соседству с первой зоной в пределах интервала разрыва пласта. Затем жидкость для разрыва и пульпу закачивают вниз по стволу скважины для разрыва и расклинивания трещин первой зоны интервала разрыва.

После этого пакеры освобождают, а оборудование перемещают внутри ствола ко второй зоне интервала разрыва, которую как и раньше изолируют, разрывают и расклинивают в ней трещины. Эту процедуру повторяют до тех пор, пока разрывы не проходят через, по существу, весь слой интервала разрыва или до тех пор, пока неоднородные зоны в пределах интервала разрыва не разрываются, а трещины не расклиниваются. Конечно, что признается специалистами в области заканчивания скважин, это повторение отдельных традиционных операций разрыва и расклинивания трещин в одной скважине чрезвычайно дорого и требует значительного времени, что является важным обстоятельством в общей рентабельности заканчивания скважины и добычи.

Для устранения недостатков, связанных со стоимостью и затратами времени, которые вытекают из выполнения ряда отдельных операций разрыва с целью разрыва и расклинивания трещин толстого и/или неоднородного интервала, были предложены способы, в которых разрыв такого интервала может быть осуществлен за одну операцию, см. например, патент США N 5161618. Настоящее изобретение предусматривает еще один способ для осуществления такой операции.

Согласно настоящему изобретению предусматривается способ для разрыва и расклинивания трещин интервала разрыва подповерхностного пласта, который пересекается стволом скважины, содержащий (а) установку спусковой колонны в скважину ствола для образования кольцевого пространства скважины между спусковой колонной и стволом скважины,

(б) втекание жидкости для разрыва в, по меньшей мере, один конец той части кольцевого пространства скважины, которая примыкает к интервалу разрыва, чтобы посредством этого инициировать разрыв в интервале разрыва,

(в) втекание пульпы, содержащей расклинивающие агенты, в один конец кольцевого пространства интервала разрыва при продолжении протекания жидкости для разрыва в другой конец кольцевого пространства интервала разрыва и

(г) подвод пульпы, содержащей расклинивающие агенты, по альтернативным путям проникновения потоков к различным уровням в пределах кольцевого пространства интервала разрыва при продолжении протекания пульпы через один конец кольцевого пространства интервала разрыва и жидкости для разрыва через другой конец кольцевого пространства интервала разрыва.

Жидкость для разрыва и пульпа обычно протекают от поверхности. На этапе (в) жидкость протекает по первому пути проникновения потока, тогда как пульпа протекает по второму пути проникновения потока, отделенного от первого пути проникновения потока. На этапе (б) жидкость для разрыва может протекать по первому и второму путям проникновения потоков.

Настоящее изобретение особенно применимо к толстым и/или неоднородным интервалам подповерхностного пласта, который пересекается стволом скважины.

Жидкость для разрыва может протекать вниз по кольцевому пространству скважины в верхнюю часть кольцевого пространства интервала разрыва или вниз по спусковой колонне в нижний конец кольцевого пространства интервала разрыва. Альтернативно жидкость для разрыва может протекать одновременно к обоим концам кольцевого пространства интервала разрыва.

Предпочтительно, если способ включает этап изоляции части кольцевого пространства, которая примыкает к интервалу разрыва, до втекания жидкости для разрыва в, по меньшей мере, один конец кольцевого пространства интервала разрыва.

Желательно, чтобы спусковая колонна имела в своем составе переходный канал. На этапе (б) предпочтительно, если жидкость для разрыва протекает вниз по кольцевому пространству скважины через переходной канал в спусковой колонне и втекает в конец нижней части изолированного кольцевого пространства интервала разрыва в то время, как указанная жидкость для разрыва, протекая также вниз по спусковой колонне, вытекает из переходного канала и втекает в верхнюю часть изолированного кольцевого пространства интервала разрыва, чтобы посредством этого инициировать разрыв в интервале разрыва.

На этапе (в) предпочтительно, если жидкость для разрыва протекает вниз по кольцевому пространству скважины, через переходной канал втекает в спусковую колонну и втекает в конец нижней части изолированного кольцевого пространства интервала разрыва, тогда как пульпа с расклинивающими агентами, также протекающая вниз по спусковой колонне, вытекает из переходного канала и втекает в верхнюю часть изолированного кольцевого

пространства интервала разрыва, чтобы посредством этого поддержать первоначальный разрыв в интервале разрыва.

Альтернативные пути проникновения потоков выгодно обеспечивают шунтовыми трубами, которые разносят по радиусам вокруг спусковой колонны и которые протягивают через интервал разрыва, причем каждая из указанных шунтовых труб имеет спускное и выпускное отверстия, разнесенные по ее длине.

Жидкость для разрыва может быть гелем для разрыва, а расклинивающие агенты могут быть представлены песком.

Способ, предпочтительно, включает этапы прекращения течения как жидкости для разрыва, так и пульпы с расклинивающими агентами, когда интервал разрыва разорван и расклинен, и протекания промывочной воды вниз по стволу скважины для разгрузки спусковой колонны, в силу чего спусковая колонна может быть удалена из ствола скважины.

Способ согласно изобретению можно также использовать для гравийного уплотнения пласта, в котором обшивку спусковой колонны предусматривают с гравийным фильтром, который примыкает к интервалу разрыва. В этом воплощении предпочтительно, чтобы течение жидкости для разрыва прекращалось, когда интервал разрыва разорван и расклинен, а течение пульпы с расклинивающими агентами продолжалось через, по меньшей мере, один конец указанного изолированного кольцевого пространства для заноса расклинивающих агентов в изолированное кольцевое пространство разрыва вокруг гравийного фильтра.

Настоящее изобретение позволяет разрывать и расклинивать толстые и/или неоднородные интервалы разрыва за одну операцию, исключая таким образом необходимость в ряде (обычно называемом "этапами") отдельных операций разрыва.

В конкретном воплощении разрывную спусковую колонну устанавливают в стволе скважины, по существу, примыкающей к интервалу разрыва. В глубоких скважинах, например глубиной 457 м и больше, спусковая колонна обычно имеет в своем составе переходной канал. Также в глубоких скважинах ту часть кольцевого пространства скважины, которая примыкает к интервалу разрыва, изолируют пакером, удерживаемом на спусковой колонне. Спусковая колонна снабжена одной шунтовой трубой или большим числом шунтовых труб, которые разнесены по радиусам вокруг спусковой колонны и которые проходят через изолированный интервал разрыва. Каждая из этих шунтовых труб имеет множество выпускных отверстий, разнесенных по ее длине, для обеспечения "альтернативных путей проникновения потоков", чтобы вывести жидкости на различные уровни в пределах интервала разрыва. Часть спусковой колонны ниже переходного канала также может иметь множество радиальных "сливных" ("разгрузочных") отверстий, разнесенных по ее длине.

При работе спусковую колонну опускают в ствол скважины и образуют совместно со стволом скважины кольцевое пространство

скважины. Затем устанавливают пакер для изоляции той части кольцевого пространства (в глубоких скважинах), которое примыкает к интервалу разрыва. Жидкость для разрыва (гель для разрыва) протекает вниз по спусковой колонне и втекает в кольцевое пространство. Жидкость для разрыва может втекать в любой конец кольцевого пространства или может втекать одновременно в оба конца. Когда жидкость для разрыва втекает в оба конца одновременно, жидкость для разрыва будет проходить через соответствующие проходы в переходном канале и будет втекать в верхнюю часть и в нижнюю часть изолированного кольцевого пространства, чтобы посредством этого инициировать разрыв в интервале разрыва. Этот разрыв может инициироваться на любом уровне в пределах интервала разрыва в зависимости от того, где находится уровень, имеющий наименьшее давление "разрыва".

После того, как разрыв инициирован, течение жидкости для разрыва в один конец (предпочтительно, в конец нижней части) изолированного кольцевого пространства продолжается, тогда как течение жидкости для разрыва в другой конец (например в конец верхней части) заменяют течением пульпы, которая снабжена расклинивающими агентами (например гравием и/или песком). Пульпа втекает в первоначальный разрыв для заноса расклинивающих агентов и посредством этого поддержания разрыва, тогда как течение жидкости для разрыва через другой конец изолированного кольцевого пространства продолжается для увеличения первоначального разрыва или инициирования разрывов в других зонах интервала.

К сожалению, после того как первоначальный разрыв расклинен, обычно в кольцевом пространстве, примыкающем к первоначальному разрыву, образуется песчаная перемычка, которая перекрывает течение пульпы к другим уровням в кольцевом пространстве, посредством этого препятствуя достижению расклинивающими агентами увеличенной части разрыва. Однако с помощью настоящего изобретения пульпа, даже если она перекрывается песчаной перемычкой, продолжает подводиться ко всем уровням в пределах интервала разрыва по альтернативным путям проникновения потоков, обеспечиваемым шунтовыми трубами.

Одновременная закачка жидкости для разрыва и пульпы продолжается до тех пор, пока интервал разрыва не разрывается и не расклинивается, по существу по всей толщине или длине или пока все зоны в интервале не разрываются и не расклиниваются. Как только операция заканчивается, спусковая колонна может быть "разгружена", если это необходимо переходом к режиму реверсивного циркулирования и протеканием промывочной жидкости (например воды) через "сливные" отверстия в спусковой колонне к песку вокруг спусковой колонны.

Настоящее изобретение может быть использовано для разрыва и расклинивания интервалов в вертикальных, наклонных или горизонтальных стволах скважин и также может быть использовано для разрыва,

расклинивания и гравийной набивки продуктивного пласта в пределах скважины за одну операцию. В скважине с разрывами и гравийной набивкой гравийный фильтр включают в состав спусковой колонны и устанавливают примыкающим к интервалу разрыва. Множество шунтовых труб разносят по радиусам вокруг фильтра и обеспечивают необходимые альтернативные пути проникновения потоков через интервал, который должен быть разорван и расклинен. Промывочную трубу соединяют с переходным каналом и пропускают внутри фильтра до места вблизи его нижней части.

Операция разрыва пласта и расклинивания трещин с использованием гравийного фильтра в основном такая же, как описанная выше, за исключением того, что спусковую колонну не разгружают и не удаляют, но вместо этого оставляют на месте гравийный фильтр и окружают его расклинивающим агентом, как это подразумевается в уровне техники.

Теперь сошлемся на сопровождающие чертежи, на которых:

фиг. 1 - вертикальная проекция, частично в разрезе, установки, используемой при осуществлении настоящего изобретения, которая показана в рабочем положении внутри ствола скважины, примыкающей к интервалу разрыва, в котором разрыв инициируется;

фиг. 2 - вертикальная проекция, частично в разрезе, установки, подобной показанной на фиг.1, в которой сделано дальнейшее расширение первоначального разрыва, а первоначальный разрыв поддерживается расклинивающими агентами;

фиг. 3 - вертикальная проекция, частично в разрезе, установки, подобной показанной на фиг.1, в которой сделано дальнейшее расширение первоначального разрыва, а следующий разрыв поддерживается расклинивающими агентами;

фиг. 4 - вертикальная проекция, частично в разрезе, установки, иллюстрирующей настоящее изобретение, когда оно осуществляется в горизонтальной скважине;

фиг. 5 - увеличенная вертикальная проекция, частично в разрезе, части установки, используемой в соответствии с фигурами 1-5 для осуществления настоящего изобретения и

фиг. 6 - вертикальная проекция, частично в разрезе, гравийного фильтра, который используют для осуществления другого воплощения настоящего изобретения.

Фиг. 1 иллюстрирует нижний конец продуктивной и/или нагнетательной скважины 10. Скважина 10 имеет ствол 11 скважины, который проходит от поверхности (не показанной) через зону 12 разрыва. Ствол 11 скважины в типичном случае обсажен обсадной трубой 13, которая зацементирована 13а (фигуры 5 и 6) в отведенных для этого местах. Хотя способ настоящего изобретения поясняется главным образом применительно к вертикальному обсаженному стволу скважины, следует осознавать, что настоящее изобретение при необходимости равным образом можно использовать в необсаженных скважинах и/или в скважинах с расширенным стволом, как и в наклонных и горизонтальных стволах скважин (фиг. 4).

Как показано, интервал 12 разрыва представляет собой толстый пласт, имеющий значительную длину и вытянутый вертикально вдоль ствола 11 скважины. Обсадная труба 13 может иметь перфорации 14 по всему интервалу 12 разрыва или может быть перфорирована на выбранных уровнях в пределах интервала разрыва. Поскольку настоящее изобретение также пригодно для применения в горизонтальных и наклонных стволах скважин, термины "верхний и нижний", "верхняя часть и нижняя часть", используемые здесь, являются относительными и предназначены для употребления по отношению к соответствующим местам внутри конкретного ствола скважины, тогда как термин "уровни" предназначен для ссылки на соответствующие места, лежащие вдоль ствола скважины между границами интервала 12 разрыва.

Разрывная спусковая колонна 20, установленная в стволе 11 скважины, по существу примыкает к интервалу 12 разрыва. Разрывная спусковая колонна 20 представляет собой колонну, образованную трубой 21 или аналогичным ей изделием, которая открыта на нижнем конце 22 и которая проходит к поверхности (не показанной). Типичный "переходной канал" 23 введен в спусковую колонну 20 и находится в верхней части интервала 12 разрыва, когда спусковая колонна 20 установлена в рабочем положении внутри ствола 11 скважины. Пакер 15 введен по наружной стороне спусковой колонны 20 для изоляции интервала 12 разрыва.

Спусковая колонна 20 имеет одну или большее количество шунтовых труб 25, которые по радиусам разнесены вокруг спусковой колонны 20 и которые проходят вертикально от места чуть ниже переходного канала 23 до нижнего конца 22 трубы 21. Каждая шунтовая труба 25 имеет множество отверстий 26, разнесенных по ее длине, которые обеспечивают "альтернативные пути проникновения потоков" для вывода жидкостей на различные уровни в пределах интервала 12 разрыва с целью, которая будет обсуждена подробно ниже.

Каждая шунтовая труба может быть открыта на концах, что позволяет жидкостям протекать в нее или позволяет жидкостям поступать через предназначенные для этого отверстия 26 (например, вблизи верхней части и нижней части трубы). Шунтовые трубы этого типа используют с целью обеспечения альтернативных путей проникновения потоков для жидкостей в ряде различных рабочих процессов, проводимых в скважине, см. патент США N 4945991, патент США N 5082052, патент США N 5113935, патент США N 5161613 и патент США N 5161618.

Хотя отверстия 26 в каждой из шунтовых труб 25 могут быть радиальными, выходящими из передней стороны трубы, предпочтительно, чтобы отверстия выходили, как это показано, с каждой стороны шунтовой трубы 25. Кроме того, предпочтительно, чтобы для каждого отверстия 24 предусматривалась выходная труба 24а (только для воплощения, показанного на фиг. 5). Конструкция и назначение выходных труб 24а раскрыты в Международной заявке PCT/US94/13489.

Часть колонны труб 21 ниже переходного канала 23 имеет множество радиальных "сливных" отверстий 27, разнесенных вертикально по ее длине. Как лучше видно на фиг. 5, эти отверстия предпочтительно предусматриваются в муфтах 28, которые соединяют звенья 29 колонны труб 21 друг с другом. Сетчатый фильтр 30 покрывает каждое из отверстий 27, позволяя жидкости протекать через отверстия 27, но предохраняет материал в виде частиц от втекания в спусковую колонну 20.

При работе, если ствол 11 скважины проходит существенно ниже дна интервала 12 разрыва, ствол скважины закрывают в окрестности нижнего конца интервала 12 разрыва пробкой или пакером 31, как это подразумевается в существующем уровне техники. Спусковую колонну 20 опускают в ствол 11 скважины, который в свою очередь образует кольцевое пространство 33 между спусковой колонной 20 и стволом 11 скважины. В более глубоких скважинах затем устанавливают пакер 15 для изоляции части 33а кольцевого пространства, которое примыкает к интервалу 12 разрыва. В более мелких скважинах пакер 15 не предполагается необходимым и кольцевое пространство может быть открыто до поверхности.

Жидкость для разрыва (сплошные стрелки на фигурах 1-3) затем стекает по стволу скважины и втекает в кольцевое пространство, примыкающее к интервалу разрыва. В мелких скважинах, в которых пакер 15 и переходной канал 23 не используют, жидкость для разрыва может втекать либо в конец кольцевого пространства (т. е. (а) в верхнюю часть кольцевого пространства при перекрытии верхней части спусковой колонны 20 и протекании жидкости для разрыва непосредственно через кольцевое пространство 33 или (б) в нижнюю часть кольцевого пространства при перекрытии верхней части кольцевого пространства 33 и протекании жидкости для разрыва вниз по спусковой колонне 20), либо жидкость для разрыва может протекать вниз как по спусковой колонне 20, так и по кольцевому пространству 33, втекая в оба конца кольцевого пространства одновременно.

Жидкость для разрыва, используемая в настоящем изобретении, может быть любой хорошо известной жидкостью, применяемой для образования разрывов пласта (например, водой, буровым раствором и т.д.), но предпочтительно, чтобы ею был один из многих имеющихся в продаже, преимущественно свободных от частиц, "гелей", которые регулярно используются в обычных операциях разрыва пласта (например верса-гель, продукт компании Halliburton Company, Дункан, Оклахома).

Как отображено на чертежах, в более глубоких скважинах жидкость для разрыва показана одновременно втекающей в оба конца изолированного кольцевого пространства 33а для инициирования разрыва пласта. То есть жидкость для разрыва протекает вниз по спусковой колонне 20, через отверстия 40 в переходном канале 23 и втекает в верхнюю часть кольцевого пространства 33а (тогда как дополнительная жидкость для разрыва протекает вниз через

кольцевое пространство 33, трубку 41 переходного канала 23), вытекает из нижнего конца спусковой колонны 20 и втекает в нижнюю часть кольцевого пространства 33а. Должно быть понятно, что при необходимости жидкость для разрыва может втекать только в один конец (т.е. в любой конец) кольцевого пространства 33а для инициирования разрыва пласта. Это осуществляется протеканием жидкости для разрыва вниз либо по спусковой колонне 20, либо по кольцевому пространству 33 с перекрытием другого узла для течения.

Втекающая жидкость для разрыва заполняет кольцевое пространство 33а и инициирует разрыв А пласта в интервале 12 разрыва. Это также достижимо в мелких скважинах. Хотя разрыв пласта, показанный на фиг. 1, инициируется на верхнем уровне интервала 12 разрыва, должно быть понятно, что этот разрыв может инициироваться на любом уровне в пределах интервала 12 разрыва; это будет уровень, на котором пласт имеет наименьшее давление "разрыва", зависящее от конкретного пласта, подвергаемого разрыву.

После того, как разрыв пласта достаточно инициирован, протекание жидкости для разрыва продолжается к одному концу кольцевого пространства 33а, тогда как пульпа втекает в другой его конец. Как показано на фиг. 2, протекание жидкости для разрыва вниз по кольцевому пространству 33 продолжается до тех пор, пока течение жидкости для разрыва через спусковую колонну 21 не заменяется потоком пульпы (пунктирные стрелки на фигурах 2 и 3), которая содержит большое количество расклинивающих агентов (например, гравий и/или песок). Жидкости для разрыва продолжают втекать в нижний конец кольцевого пространства 33а, тогда как пульпа втекает в верхний конец кольцевого пространства. Это предпочтительный режим, но должно быть понятно, что в случае необходимости потоки можно реверсировать.

Пульпа втекает в первоначальный разрыв А с целью заноса расклинивающих агентов и расклинивания посредством этого трещин в то время, как жидкость для разрыва, поднимающаяся от нижней части кольцевого пространства, будет продолжать разрывать пласт и увеличивать первоначальный разрыв А, как это показано пунктирной линией В на фиг. 2.

В обычных условиях к примеру в известных способах разрыва пласта пульпа теряет жидкость по мере втекания в пласт, а расклинивающие агенты (т.е. специфический материал) выпадают в кольцевом пространстве 33а в месте, примыкающем к первоначальному разрыву А пласта. Это приводит к образованию песчаной перемычки (S на фиг.3) в кольцевом пространстве, которая в свою очередь блокирует течение пульпы к нижней части кольцевого пространства 33а. Даже если течение жидкости для разрыва через нижний конец кольцевого пространства может продолжаться для увеличения разрыва пласта (например С на фиг. 3), пульпа не сможет достигать увеличенной области разрыва пласта, вследствие чего эта область разрыва пласта остается нерасклиненной.

В соответствии с настоящим

изобретением течение пульпы продолжается через верхний конец кольцевого пространства 33а, тогда как жидкость для разрыва протекает через его нижний конец. Пульпа, несмотря на то, что перекрывается песчаной перемычкой S в кольцевом пространстве 33а, свободно втекает в открытые верхние концы шунтовых труб 25, стекает по ним и вытекает в отверстия 26 в них. Можно видеть, что альтернативные пути проникновения потоков, обеспечиваемые шунтами 25, создают канал в обход перемычки S и дают возможность подвода пульпы к различным уровням в пределах интервала разрыва (например, это представлено пунктирными линиями В и С), посредством чего пульпа может втекать и поддерживать увеличенные области разрывов (см. фиг. 3).

Одновременная закачка жидкости для разрыва и пульпы продолжается до тех пор, пока интервал разрыва не разрывается, а трещины не расклиниваются в основном по всей его толщине или длине. Необходимо осознать, что индивидуальный расход жидкости для разрыва и пульпы можно изменять с целью регулирования желаемого направления потока жидкости для разрыва и пульпы по альтернативным путям проникновения потоков, чтобы достичь необходимого разрыва и расклинивания трещин от края до края интервала разрыва.

Как упоминалось выше, разрыв пласта можно инициировать на некотором уровне, другом, чем в верхней части интервала 12, так это иллюстрировалось. Например, разрыв пласта можно инициировать в середине интервала 12. Альтернативные пути проникновения потоков согласно настоящему изобретению дополнительно позволяют увеличить и расклинить разрывы пласта выше и/или ниже первоначального разрыва путем обеспечения возможности той или иной жидкости для разрыва протекать вверх через шунтовые трубы до уровней, лежащих выше любых песчаных перемычек, которые могут образоваться, и/или пульпе протекать вниз через шунтовые трубы до уровней ниже перемычки. Это сопровождается регулированием скоростей истечения жидкости для разрыва и пульпы в кольцевое пространство 33а по мере выполнения операции разрыва пласта.

Как понятно специалистам в рассматриваемой области техники, после завершения операции разрыва обычно желательно, кроме как в случае рыхлых пластов, удалить разрывную спусковую колонну 20. Это может быть затруднительным во многих ситуациях из-за расклинивающих агентов, например песка, которые заполняют кольцевое пространство 33а и остаются в нем после завершения операции разрыва пласта и расклинивания трещин. Для удаления спусковой колонны 20 нижнее кольцевое пространство ствола скважины должно быть "разгружено". Один путь для выполнения этого заключается в закачке промывочной жидкости (например воды) вниз по кольцевому пространству 33, через трубу 41 в переходном канале 23, вниз по внутренней стороне опущенной спусковой колонны 20 и назад к поверхности в режиме обратной циркуляции.

По мере того, как промывочная жидкость протекает под давлением вниз в опущенную



спусковую колонну 20, она будет вытекать из нижнего конца спусковой колонны, а также через "сливные" отверстия 27 для взбалтывания и вымывания песка в кольцевом пространстве 33а наверх через отверстия 40 в переходном канале 23 и к поверхности через верхнюю часть спусковой колонны. Во время операции разрыва пласта течение жидкости для разрыва через отверстия 27 отсутствуют, поскольку кольцевое пространство 33а уже заполнено под давлением жидкостью для разрыва. Таким же образом только небольшое количество жидкости из пульпы протекает вниз через отверстия 27 во время операции разрыва пласта. Сетчатые фильтры 30 предохраняют любые расклинивающие агенты от втекания в сливные отверстия 27 во время протекания пульпы через кольцевое пространство 33а, в результате чего отверстия будут сохраняться открытыми для разгрузки колонны.

Фиг. 4 иллюстрирует осуществление настоящего изобретения в горизонтальной скважине. Как понятно специалистам в рассматриваемой области техники, скважина 10а имеет вертикальную часть 11v, которая проходит от поверхности, и горизонтальную часть 11h, которая отходит в сторону от нижнего конца части 11v. В основном разрывная спусковая колонна 20 идентична описанной выше, а операционные этапы те же самые, только с одним отличием, заключающемся в том, что интервал 12 разрыва на фиг.4 состоит из множества зон  $Z_1$ ,  $Z_2$  и  $Z_3$ , которые разнесены по горизонтали вдоль ствола 11h скважины.

При выполнении операции разрыва пласта согласно фиг. 4 жидкость для разрыва протекает вниз либо как по спусковой колонне 20, так и по кольцевому пространству 33 скважины, через переходной канал 23 (если он имеется), либо по одной (одному) из них, и втекает либо в верхнюю часть и в нижнюю часть кольцевого пространства 33h, либо одну из них для инициирования первого разрыва, например разрыва D в зоне  $Z_1$ . Этому можно способствовать избирательным перфорированием обсадной трубы на желаемых уровнях. Течение жидкости для разрыва продолжается через один конец кольцевого пространства 33h (например через нижнюю часть), тогда как пульпа с расклинивающими агентами втекает в другой конец кольцевого пространства 33h (например в верхнюю часть) для поддержания первоначального разрыва. Теперь вместо увеличения разрыва D жидкость для разрыва будет инициировать второй разрыв пласта (E в зоне  $Z_2$ ). Если в кольцевом пространстве образуется песчаная перемычка  $S_2$ , течение пульпы по альтернативным путям проникновения потоков обеспечивается шунтами 25 с целью поддержания разрыва E, тогда как продолжающееся течение жидкости для разрыва через нижний конец кольцевого пространства 33h будет инициировать третий разрыв (например F в зоне  $Z_3$  и т.д.).

Альтернативные пути проникновения потоков, обеспечиваемые шунтами 25, позволяют пульпе достигать всех разрывов вдоль ствола 11h скважины и поддерживать их даже в том случае, когда в кольцевом пространстве 33h образуются песчаные перемычки. Как и раньше, порядок, в котором

возникают разрывы, не является критичным, поскольку шунтовые трубы 25 позволяют либо жидкости для разрыва, либо пульпе обходить песчаные перемычки в кольцевом пространстве в ответ на соответствующие изменения скоростей потоков.

Настоящее изобретение можно также использовать для разрыва пласта, расклинивания трещин и гравийной набивки нагнетательного или продуктивного интервала внутри скважины посредством одной операции. Как отражено на фиг.6, гравийный фильтр 50 соединен с нижним концом спусковой колонны 20а. "Гравийный фильтр" или "фильтр", такой как использованный здесь, является характерным и охватывает сетки, трубы с щелевидными отверстиями, перфорированные трубы с фильтрующей сеткой, перфорированные хвостовики, набивные фильтры и/или колонны труб, комбинации их и т.д., которые используются при заканчивании скважины общего типа. Как показано, фильтр 50 может быть непрерывным по длине или может состоять из множества фильтрующих сегментов, соединенных друг с другом втулками или "оболочками". Множество шунтовых труб 25, имеющих отверстия 26а, разнесено по радиусам вокруг фильтра 50 и проходит через интервал, подлежащий разрыву и завершению.

Как показано, промывочная труба 51 соединена с трубой 41 переходного канала 23 и отображена проходящей через фильтр 50, но должно быть понятно, что промывочная труба 51 может заканчиваться в пределах нижней части фильтра 50, а жидкость для разрыва будет входить в нижний конец кольцевого пространства 33р через фильтр. Теперь возвратимся к фиг.6, на которой нижний конец промывочной трубы 51 показан проходящим через отверстие в нижней плите 52 и герметизированным прокладкой (например кольцевой прокладкой 53 или аналогичной ей). Поскольку труба 51 проходит через плиту 52, откидной клапан 54 с пружинной установкой или аналогичный ему проталкивается вниз и удерживается в открытом положении промывочной трубой. Нижняя часть плиты 52 может быть открыта в кольцевое пространство 33р или может находиться в связи по линии, жидкости с кольцевым пространством 33р через отверстия 55 в хвостовике 56, что понятно специалистам в рассматриваемой области техники.

Операция разрыва пласта и расклинивания трещин, которая проводится с гравийным фильтром 50, в основном такая же, как описанная выше. Жидкость для разрыва протекает вниз либо как по спусковой колонне 20, так и по кольцевому пространству 33, либо по одной (одному) из них протекает через переходной канал 23 и промывочную трубу 51, и втекает в верхнюю часть и в нижнюю часть кольцевого пространства 33р. После того, как разрыв иницируется (что не показано), пульпа с расклинивающими агентами протекает вниз по спусковой колонне и втекает в один конец кольцевого пространства 33р, тогда как течение жидкости для разрыва продолжается в другой конец кольцевого пространства.

Если или когда песчаная перемычка образуется в кольцевом пространстве, шунты

25а обеспечивают альтернативные пути проникновения потоков для подвода пульпы/жидкостей для разрыва к другим уровням в интервалах разрыва тем же способом, как описано выше. После достижения необходимого разрыва пласта сквозь интервал разрыва течение жидкости для разрыва останавливают, а течение пульпы продолжается до тех пор, пока кольцевое пространство 33р вокруг гравийного фильтра не заполняется или не набивается гравием. Поскольку фильтр остается в стволе скважины в том же состоянии, нет необходимости "разгружать" кольцевое пространство, окружающее фильтр.

Когда переходной канал 23 и промывочную трубу 51 убирают на поверхность, то при использовании откидного клапана 54 он будет смещен в положение перекрытия для предотвращения любой добычи частиц через фильтр 50. Использование откидного клапана 54 или его эквивалента позволяет пульпе втекать в нижний конец фильтра 50 без заноса песка во внутреннюю часть фильтра, вследствие чего может быть выполнена, если это желательно операция "восходящей" гравийной набивки.

В настоящем изобретении альтернативные пути проникновения потоков продолжают для вывода пульпы и/или жидкости для разрыва к различным уровням и к зонам интервала разрыва, вследствие чего толстые и/или неоднородные интервалы разрываются, расклиниваются трещины и набиваются гравием в течение одной операции независимо от того, какой уровень или зона разрывается первой и от того будут ли нет песчаные перемычки образовываться в скважине ствола во время операции разрыва пласта.

#### Формула изобретения:

1. Способ для разрыва и расклинивания трещин интервала разрыва подповерхностного пласта, который пересекается стволом скважины, содержащий: а) установку спусковой колонны в скважину ствола для образования кольцевого пространства скважины между спусковой колонной и стволом скважины; б) протекание жидкости для разрыва от поверхности по первому пути проникновения потока в по меньшей мере один конец части кольцевого пространства скважины, которая примыкает к интервалу разрыва, чтобы посредством этого инициировать разрыв в интервале разрыва; в) в протекание пульпы, содержащей расклинивающие агенты, от поверхности по отдельному второму пути проникновения потока в противоположный конец кольцевого пространства интервала разрыва при продолжении протекания жидкости для разрыва по первому пути проникновения потока в указанный один конец кольцевого пространства интервала разрыва и г) подвод пульпы, содержащей расклинивающие агенты, по альтернативным путям проникновения потоков к различным уровням в пределах кольцевого пространства интервала разрыва при продолжении протекания пульпы через противоположный конец кольцевого пространства интервала разрыва и жидкости для разрыва через указанный один конец кольцевого

пространства интервала разрыва.

2. Способ по п.1, в котором первый путь проникновения потока, по которому жидкость для разрыва протекает вниз по кольцевому пространству скважины, проходит в верхнюю часть кольцевого пространства интервала разрыва.

3. Способ по п.1, в котором первый путь проникновения потока, по которому жидкость для разрыва протекает вниз по спусковой колонне, проходит в конец нижней части кольцевого пространства интервала разрыва.

4. Способ по п.1, в котором жидкость для разрыва протекает одновременно к обоим концам кольцевого пространства интервала разрыва.

5. Способ по любому предшествующему пункту, включающий этап изоляции упомянутой части кольцевого пространства, которая примыкает к интервалу разрыва, до втекания жидкости для разрыва в по меньшей мере один конец кольцевого пространства интервала разрыва.

6. Способ по п.5, в котором спусковая колонна имеет в своем составе переходной канал и в котором на этапе б) жидкость для разрыва протекает вниз по кольцевому пространству скважины, через переходной канал в спусковой колонне и втекает в конец нижней части изолированного кольцевого пространства интервала разрыва в то время, как указанная жидкость для разрыва, протекая также вниз по спусковой колонне, вытекает из переходного канала и втекает в верхнюю часть изолированного кольцевого пространства интервала разрыва, чтобы посредством этого инициировать разрыв в интервале разрыва.

7. Способ по п.5 или 6, в котором на этапе в) жидкость для разрыва протекает вниз по кольцевому пространству скважин, через переходной канал втекает в спусковую колонну и втекает в конец нижней части изолированного кольцевого пространства интервала разрыва, тогда как пульпа с расклинивающими агентами, также протекающая вниз по спусковой колонне, вытекает из переходного канала и втекает в верхнюю часть изолированного кольцевого пространства интервала разрыва, чтобы посредством этого поддержать первоначальный разрыв в интервале разрыва.

8. Способ по любому предшествующему пункту, в котором альтернативные пути проникновения потоков обеспечивают шунтовыми трубами, которые разносят по радиусам вокруг спусковой колонны и которые протягивают через интервал разрыва, причем каждая из указанных шунтовых труб имеет впускное и выпускное отверстия, разнесенные по ее длине.

9. Способ по любому предшествующему пункту, в котором жидкость для разрыва представляет собой гель для разрыва, а расклинивающие агенты представлены песком.

10. Способ по любому предшествующему пункту, включающий этап прекращения течения как жидкости для разрыва, так и пульпы с расклинивающими агентами, когда интервал разрыва разорван и расклинен, и протекания промывочной воды вниз по стволу скважины для разгрузки спусковой колонны, в силу чего спусковая колонна может быть

удалена из ствола скважины.

11. Способ по любому предшествующему пункту, в котором пласт может быть уплотнен гравием путем снабжения спусковой колонны гравийным фильтром, который примыкает к интервалу разрыва.

12. Способ по п.11, включающий этапы прекращения течения жидкости для разрыва, когда интервал разрыва разорван и

расклинен, и продолжения течения пульпы с расклинивающими агентами через по меньшей мере один конец указанного изолированного кольцевого пространства интервала разрыва для заноса расклинивающих агентов в упомянутый изолированный интервал разрыва вокруг гравийного фильтра.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

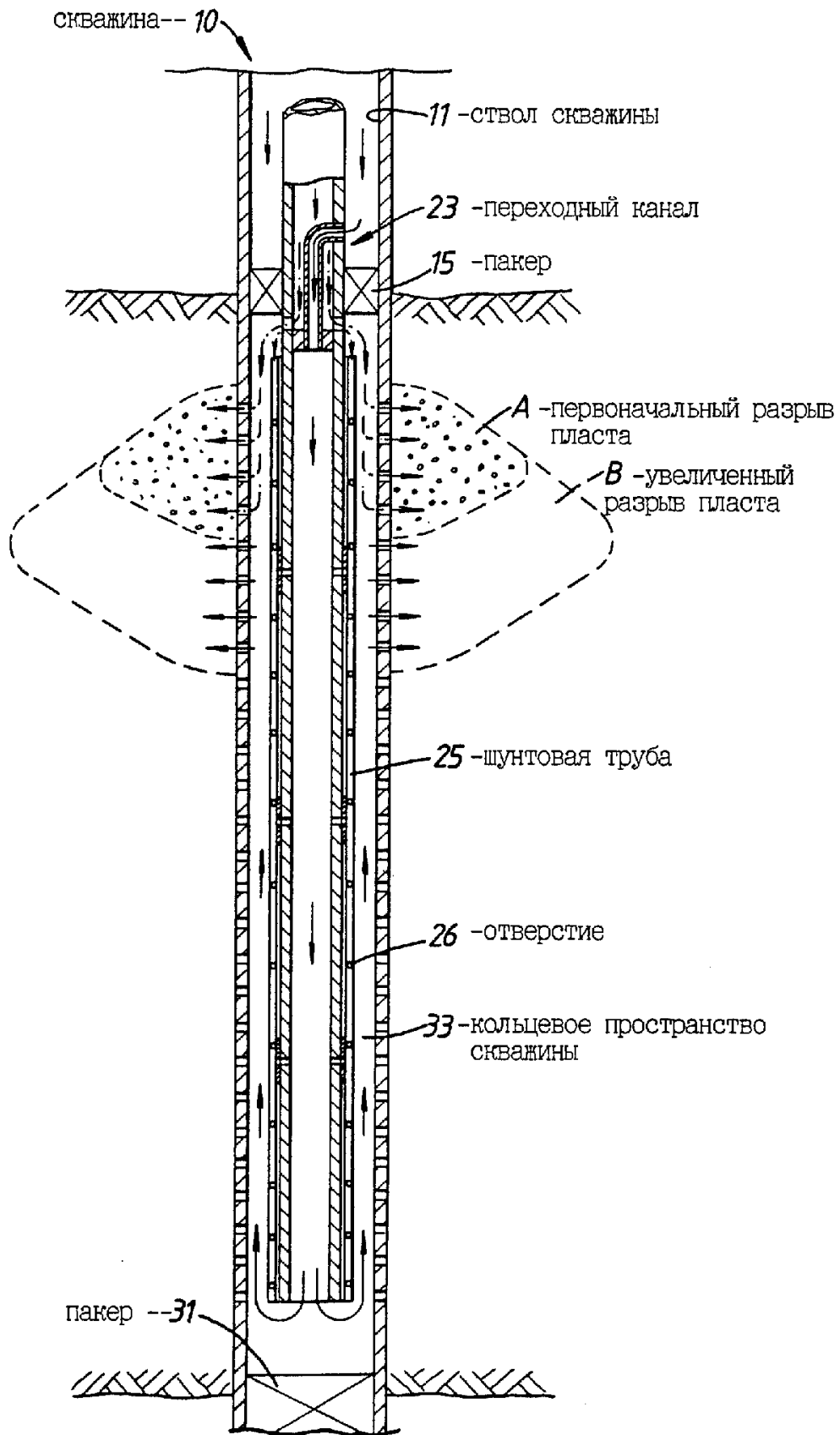
55

60

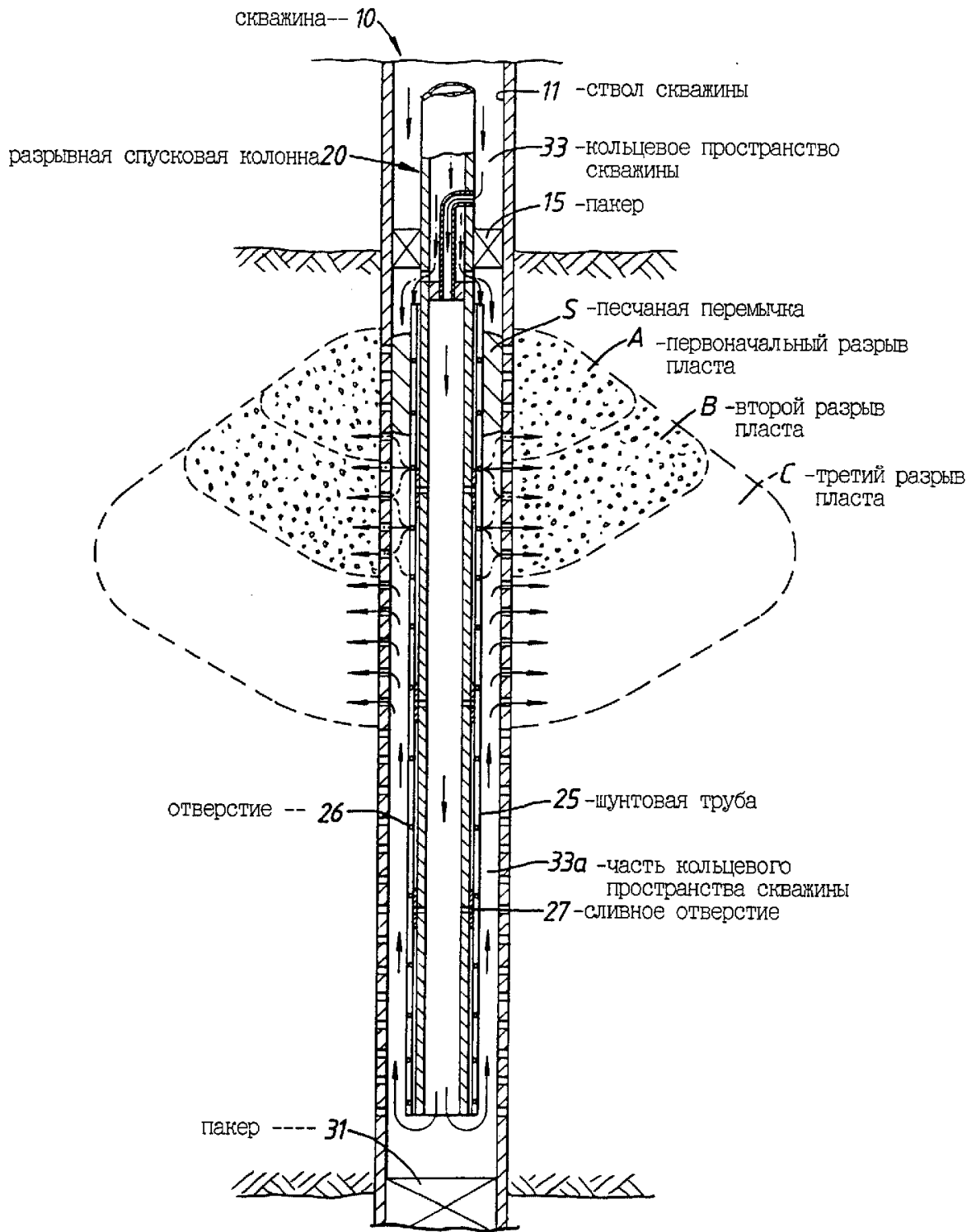
-11-

RU 2 1 3 8 6 3 2 C 1

RU ? 1 3 8 6 3 2 C 1



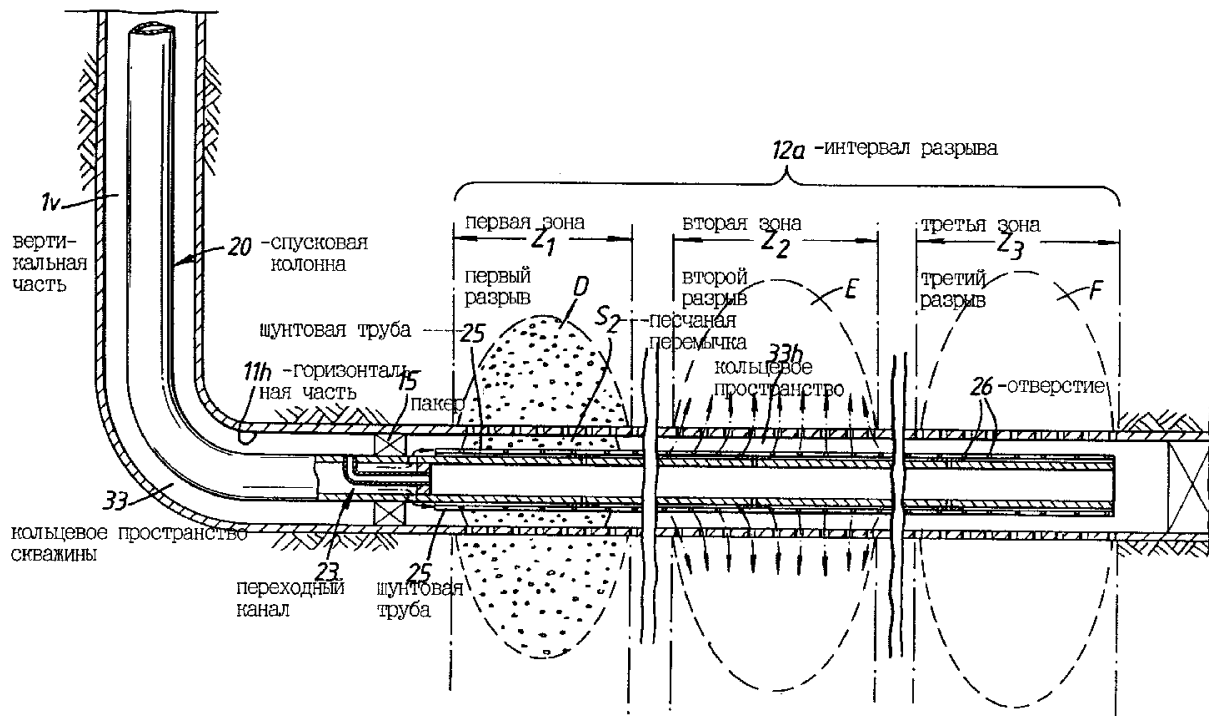
Фиг. 2



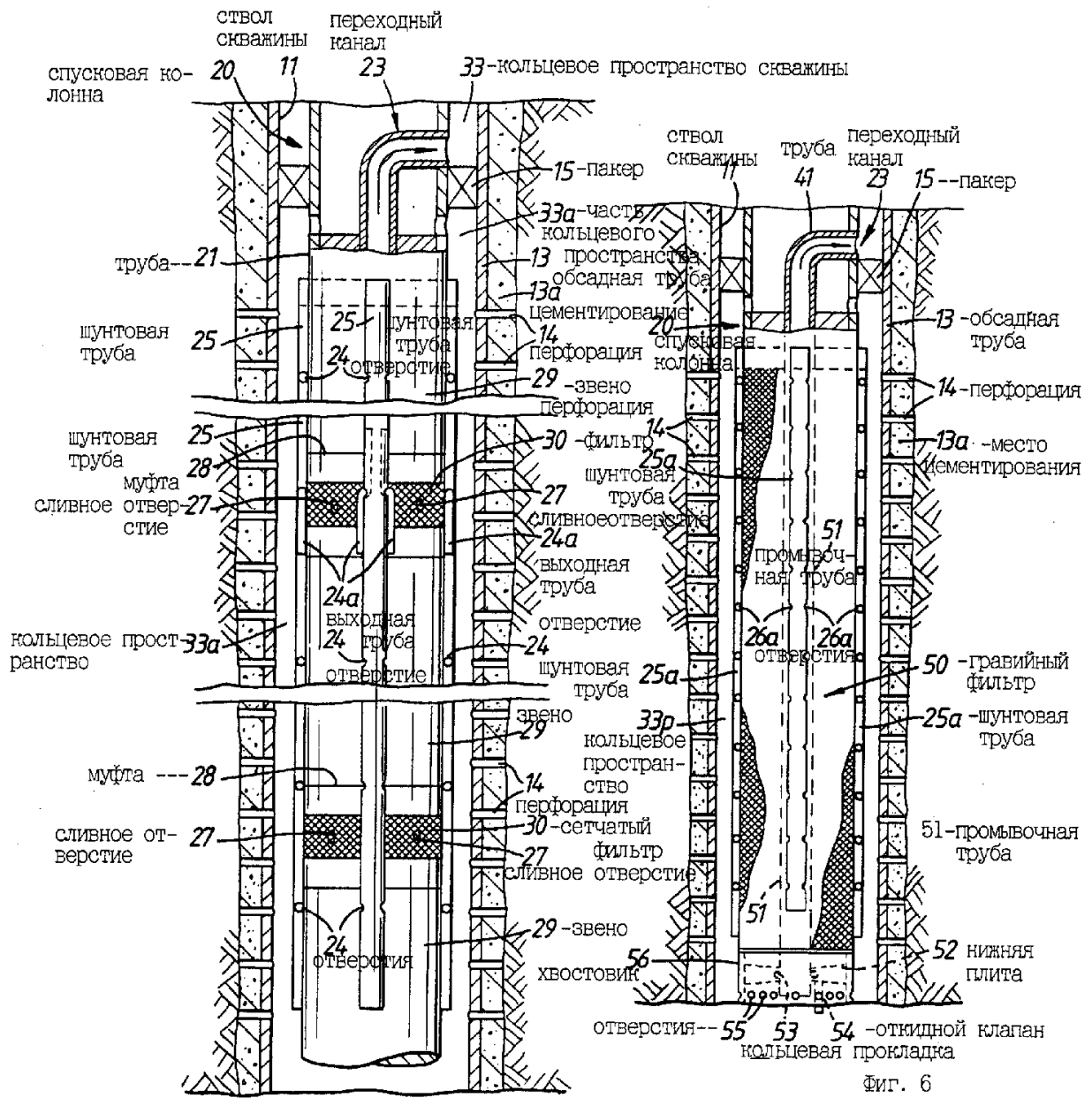
Фиг. 3

RU 2138632 C1

RU 2138632 C1



Фиг. 4



Фиг. 5

Фиг. 6

RU 2138632 C1

RU 2138632 C1