



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 107 813** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **E 21 B 43/25, 43/27, 33/13**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 93051526/03, 14.08.1992
(30) Приоритет: 16.08.1991 US 07/745,658
(46) Дата публикации: 27.03.1998
(56) Ссылки: US, патент, 3730273, кл. E 21 B 43/25, 1973.
(86) Заявка PCT:
US 92/06838 (14.08.92)

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

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛАСТОВ МАССИВА ГРУНТА ИЛИ ПОРОДЫ (ВАРИАНТЫ)**

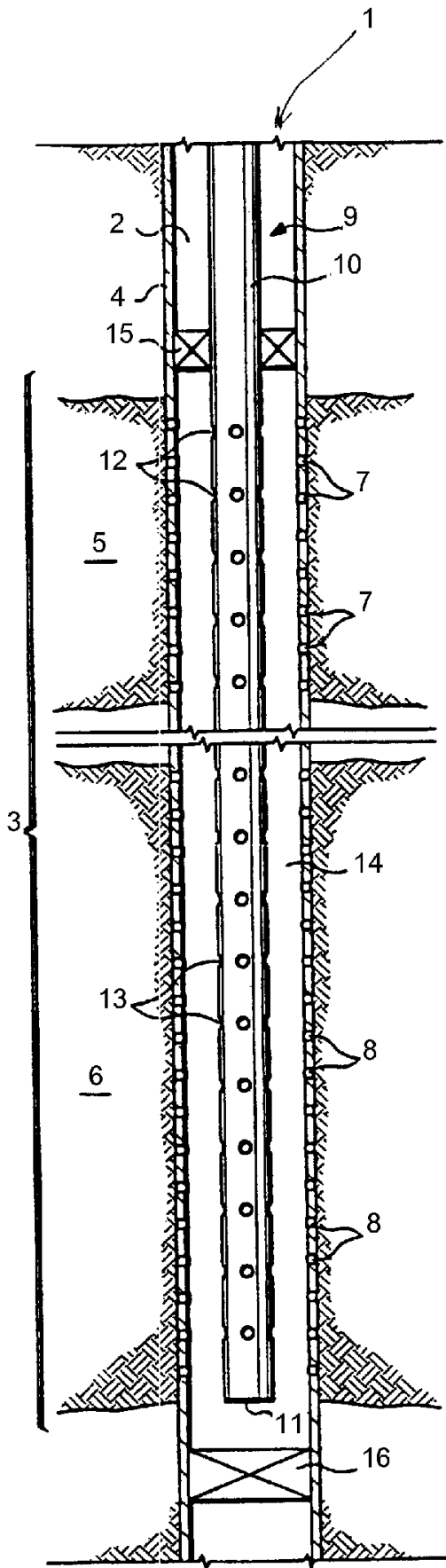
(57) Реферат:

Устройство для обработки пластов массива грунта или породы из одного ствола скважины за одну операцию содержит спусковую колонну, включающую одну трубу, проходящую с поверхности в ствол скважины и имеющую перфорированную часть, расположенную в стволе скважины у обрабатываемого массива. Внутри перфорированной части трубы установлены параллельные трубы различной длины так, что их верхние концы расположены у верхнего конца перфорированной части, а

нижние - на различных уровнях внутри последней для подачи обрабатываемой текучей среды непосредственно из трубы к различным пластам обрабатываемого массива. По другому варианту труба проходит с поверхности в ствол скважины до уровня верхней границы обрабатываемого массива, а параллельные трубы различной длины подсоединены к нижнему концу трубы и расположены нижними концами на различных уровнях в соответствующих пластах, подвергаемых обработке. 2 с. п. ф-лы, 4 ил.

RU 2 107 813 C1

RU 2 107 813 C1



Фиг.1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 107 813** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **E 21 B 43/25, 43/27, 33/13**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 93051526/03, 14.08.1992
 (30) Priority: 16.08.1991 US 07/745,658
 (46) Date of publication: 27.03.1998
 (86) PCT application:
 US 92/06838 (14.08.92)

(71) Applicant:
Mobil Ojl Korporejshn (US)
 (72) Inventor: Dzhons Llojd Garner[US]
 (73) Proprietor:
Mobil Ojl Korporejshn (US)

(54) **DEVICE FOR TREATING STRATA OF GROUND OR ROCK MASS**

(57) Abstract:

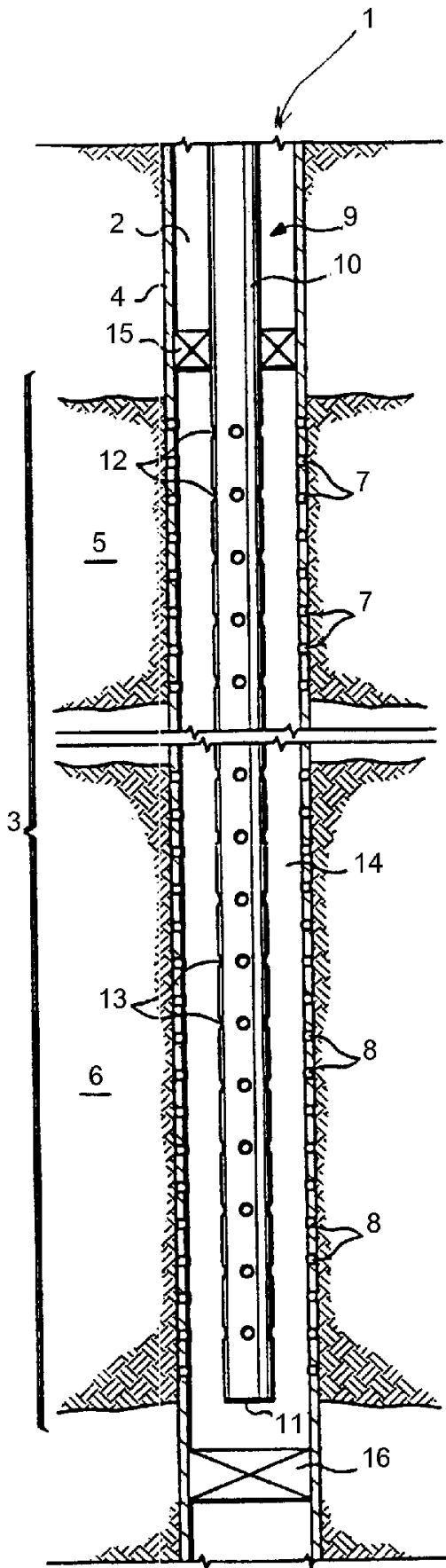
FIELD: mining industry. SUBSTANCE: this relates to device for treating strata of ground or rock mass in one operation. Device has sinking string made up of single pipe which runs from ground surface into bore-hole and has perforated portion located in bore-hole at mass to be treated. Installed inside perforated portion of pipe are parallel pipes of various length so that their upper ends are located at upper end of perforated portion, and lower ends are

located at different levels. This is intended for delivery of treating flowing medium directly from pipe to various strata of mass being treated. Single pipe can also run from ground surface into bore-hole down to level of upper boundary of mass being treated, and parallel pipes of various length are connected to lower end of pipe. In this case, lower ends of parallel pipes are located at different levels in respective strata to be treated. EFFECT: higher efficiency. 2 cl, 4 dwg

RU 2 107 813 C1

RU 2 107 813 C1

RU 2107813 C1



Фиг.1

RU 2107813 C1

Изобретение относится к области горного дела а, более того, к устройству для обработки пластов массива грунта или породы в скважине с использованием подачи обрабатывающей, текучей среды.

Это устройство может быть использовано в первую очередь при разработке месторождений полезных ископаемых с пластами различной проницаемости.

При добыче жидких углеводородов или каких-то других полезных ископаемых продуктов из скважин в ряде случаев производят специальную вспомогательную обработку продуктивных пластов для увеличения добычи и/или повышения срока службы скважин. Многие месторождения полезных ископаемых залегают в неуплотненных и/или трещиноватых пластах, добыча из которых, как правило, сопровождается выносом вместе с полезными жидкостями больших объемов побочного, сыпучего материала, например песка.

Если пласты не обработаны, продолжительное извлечение сопутствующего сыпучего материала приведет в общем случае к различным осложнениям, что в конечном итоге потребует дополнительных финансовых затрат и значительно сократит срок эксплуатации скважины. Выход с полезным продуктом сыпучих материалов может вызвать серьезную эрозию обсадной колонны оборудования, частичное или полное закупоривание скважины с сокращением добычи, что требует ремонтно-восстановительных работ, образование полостей в пласте и разрушение облицовки ствола скважины и может привести к недопустимо большому расходу на дополнительную обработку добываемых жидких продуктов на поверхности по удалению из них побочных сыпучих материалов. С учетом этих обстоятельств на практике обычно принимаются меры по защите скважин от выхода песка путем обработки пластов укрепляющими составами, препятствующими выходу песка.

Известен способ обработки скважины для снижения выхода внутрипластовых песков, называемый обычно укреплением пластового массива. При осуществлении такого широко применяемого пескоукрепляющего способа в ствол скважины и далее в обрабатываемый пласт под давлением закачивают соответствующий укрепляющий материал, например, термотвердеющую синтетическую смолу. Смола проникает на несколько дюймов в пласт, заполняя в нем поры и пустоты и одновременно обволакивая зерна песка вблизи скважины. Действие внутрипластовой температуры вызывает застывание и отверждение укрепляющего материала. При затвердевании смола не только скрепляет частицы песка, но и дает его усадку приблизительно на половину - одну треть исходного объема, в результате чего в пласте остаются открытые поры и пустоты, через которые могут выходить полезные жидкие продукты.

Ряд месторождений жидких ископаемых залегают в пластовых формациях, состоящих полностью из известняка или других карбонатных пород, которые обладают малой проницаемостью. Для стимулирования

скважин на таких месторождениях применяют технологию "кислотизации" формации, при осуществлении которой в скважину и далее в тот или иной пласт закачивают кислоту, например, хлористоводородную кислоту, которая растворяет по меньшей мере часть карбонатного материала, увеличивая таким образом проницаемость породы и стимулируя выход полезного продукта.

При осуществлении таких известных способов в типовом варианте их реализации изолируют или перекрывают с помощью паккеров или каким-то другим образом ту часть скважины, где располагается обрабатываемый пласт, после чего в изолированную часть опускают специальную трубную колонну, через нижний конец которой в указанную часть ствола скважины закачивают вспомогательную обрабатывающую текучую среду, которая под давлением вводится в обрабатываемый пласт. Трудность здесь состоит в том, что многие месторождения углеводородов состоят из нескольких различных пластов или зон залегания полезного продукта, которые имеют различную проницаемость.

Более проницаемые пласты легче "отдают" находящиеся в них жидкости и газы, чем менее проницаемые пласты, выход продуктов из которых замедлен, если не полностью блокируется. При обработке такого месторождения, например, укреплении песков, кислотизации и т.п., на полную глубину по всей толще массива за одну операцию применяемая обрабатывающая текучая среда стремится пройти по пути с наименьшим сопротивлением, входя в более проницаемый пласт или зону, в меньшей степени или совсем не попадая в зоны с относительно малой проницаемостью. При возврате скважины в эксплуатационный режим добычи необработанные зоны в используемых пластах обычно дают интенсивный выход песка, если обработка производилась в песчаных пластах с целью их закрепления, либо продолжающееся уменьшение добычи, если в качестве обработки скважины использовалась кислотная обработка.

При осуществлении вышеописанных известных способов обработки различная проницаемость пластов массива залегания разрабатываемого месторождения требует изоляции или локализационной герметизации отдельных зон этого массива так, чтобы каждую такую зону можно было обрабатывать отдельно. С этой целью в скважину до уровня изолируемой зоны опускают спусковую колонну, через которую подают соответствующую обрабатывающую текучую среду, которая поступает в ствол скважины через нижний конец колонны. Обычно первой обрабатывают наименее проницаемую зону скважины. После обработки первой зоны или пласта скважины изолируют следующую зону и т.д., последовательно повторяя процесс обработки всех необходимых пластов. Такая обработка не может производиться по всей скважине за одну операцию, и полнота ее проведения требует, как правило, больших временных затрат и производственных расходов.

Известно устройство для обработки пластов массива грунта или породы из одной скважины за одну операцию (патент США N

3730273 кл. Е 21 В 43/25, опубликованный в 1973 г). Это устройство содержит две перфорированных трубы, проходящих с поверхности в ствол скважины и подающих две различные обрабатывающие текучие среды к различным уровням буровой скважины, где две текучие среды могут перемешиваться.

Это устройство не обеспечивает достаточной эффективности обработки одновременно несколько пластов массива грунта или породы с различной проницаемостью из одного ствола скважины за одну операцию.

Техническим результатом изобретения является повышение эффективности обработки одновременно несколько пластов массива грунта или породы с различной проницаемостью из одного ствола скважины за одну операцию.

Этот технический результат достигается тем, что в устройстве для обработки пластов массива грунта или породы из одного ствола скважины за одну операцию, содержащем спускную колонну, включающую одну трубу, проходящую с поверхности в ствол скважины и имеющую перфорированную часть, располагаемую в стволе скважины вблизи обрабатываемого массива грунта, согласно изобретению имеются чередующиеся пропускные средства, расположенные в нижнем конце трубы и выполненные в виде параллельных труб, гидравлически связанных с трубой, имеющих различную длину и установленных внутри перфорированной части так, что их верхние концы расположены у верхнего конца перфорированной части, а нижние концы находятся на различных уровнях внутри последней для подачи обрабатывающей текучей среды непосредственно из трубы к различным пластам обрабатываемого массива.

Вышеуказанный технический результат достигается тем, что в устройстве для обработки пластов массива грунта или породы из одного ствола скважины за одну операцию, включающем спусковую колонну, содержащую трубу, проходящую с поверхности в ствол скважины до уровня, находящегося у верхней границы обрабатываемого массива грунта или породы, согласно изобретению, имеются чередующиеся пропускные средства, состоящие из нескольких труб различной длины, подсоединенных к нижнему концу трубы и расположенных нижними концами на различных уровнях в соответствующих пластах, подвергаемых обработке, и обеспечивающих подачу обрабатывающей текучей среды непосредственно из трубы к различным пластам обрабатываемого массива.

Далее изобретение описывается более подробно со ссылками на фигуры, на которых: на фиг. 1 изображено устройство для обработки пластов, согласно настоящему изобретению, расположенного в рабочем положении внутри ствола скважины в обрабатываемом массиве грунта или породы, вертикальный вид с частичным разрезом; на фиг. 2 - устройство для обработки пластов, согласно настоящему изобретению, вертикальный вид с частичным разрезом варианта выполнения; на фиг. 3 - устройство, согласно настоящему изобретению,

вертикальный вид с частичным разрезом другого варианта выполнения; на фиг. 4 - устройство, согласно настоящему изобретению, вертикальный вид с частичным разрезом еще одного варианта выполнения.

5 На фиг. 1 показан нижний конец эксплуатационной и/или фонтанирующей скважины 1, которая имеет ствол 2, проходящий от поверхности земли (на чертеже не показан) через обрабатываемый продуктивный массив 3 грунта или породы. 10 Ствол 2 скважины облицован обсадной колонной 4, которая, в свою очередь, зацементирована на месте (на чертеже не показано). Несмотря на то, что изобретение рассматривается применительно к 15 вертикальному обсаженному стволу скважины в зависимости от обстоятельств с равным успехом оно применимо и к неукрепленным и/или расширенным скважинам, включая наклонные или горизонтальные стволы скважин.

20 Как показано на фиг. 1, обрабатываемый массив 3 состоит из нескольких зон или пластов 5 и 6, имеющих различную проницаемость (в данном случае показаны только два пласта). Обсадная колонка 4 перфорирована на различных уровнях, 25 образуя, по меньшей мере, две группы перфорации 7 и 8, которые располагаются в пластах 5 и 6, соответственно. Ввиду того, что изобретение применимо и к горизонтальным, и к наклонным стволам скважин термины "верхний и нижний", "вверх и вниз", используемые в данном описании, являются условными и предназначены для 30 обозначения относительных положений в конкретном стволе скважины, при этом пласты расположены по длине ствола скважины между концами обрабатываемого массива.

Устройство 9 для обработки пластов массива грунта или породы, располагается в 35 стволе 2 скважины 1 в обрабатываемом массиве. Это устройство 9 содержит спусковую колонну, включающую одну трубу 10, которая закрыта на нижнем конце 11 и 40 выходит на поверхность (на фигуре не показана). Труба 10 имеет перфорированную часть, содержащую множество отверстий, например, верхнюю и нижнюю группы 45 отверстий 12 и 13, соответственно, которые расположены на расстоянии над нижним концом 11, приблизительно совпадая с перфорациями 7 и 8 в обсадной колонне 4. Секция 14 ствола 2 скважины 1 находящаяся 50 в обрабатываемом массиве 3 изолирована от остальной части ствола 2 скважины 1 при помощи паккеров 15 и 16 или других средств, например, с помощью столбов жидкости в кольцевом пространстве скважины. Применяемый ниже термин "изолированная 55 секция" относится к секции ствола 2 скважины 1, которая находится в обрабатываемом массиве 3 грунта или породы.

60 В процессе работы устройства вниз по трубе 10 спусковой колонны подается обрабатывающая текучая среда, например, связующее вещество (синтетическая смола, силикат натрия и т.п.) или кислота (хлористоводородная и т.п.). Эта текучая среда поступает через верхние и нижние отверстия 12 и 13 в изолированную секцию 14 ствола 2 скважины 1. По мере заполнения этой секции 14 обрабатывающей текучей

средой и повышения в ней давления указанная среда прокачивается через перфорации 7 и 8 обсадной колонны 4 в прилегающие пласты 5 и 6 обрабатываемого массива 3 грунта или породы. В данном случае пласт 6 имеет более высокую проницаемость, и поэтому обрабатывающая текучая среда, проходя по пути наименьшего сопротивления, будет практически полностью уходить в этот пласт 6.

При обычной обработке пластов по известной технологии закачки, когда обрабатывающая текучая среда выходит только через нижний конец трубы 10 спусковой колонны при интенсивном насыщении пласта 6, этот пласт 6 практически не получает бы указанной среды. Такое неравномерное распределение обрабатывающей текучей среды по пластам обрабатываемого массива приводит к ослаблению или полному отсутствию обработки менее проницаемых пластов этого массива. Это, в свою очередь, вызывает необходимость отдельной изоляции других пластов и переустановки в них спусковой колонны с поэтапно раздельной подачей обрабатывающей текучей среды в каждую из этих пластов для того, чтобы эффективно обработать весь массив 3.

При использовании изобретения, даже если обрабатывающая текучая среда и уходит преобладающе в более проницаемый пласт 6, она будет поступать необходимым образом также и через верхние отверстия 12 в трубе 10, выходя непосредственно в смежные менее проницаемые пласты, в частности, в пласт 5 через перфорации 7 обсадной колонны 4, производя необходимую его обработку. Следует обратить внимание на то, что вместо двух пластов 5 и 6 в обрабатываемом массиве 3 и двух групп отверстий 12 и 13 и 7 и 8 соответственно в трубе 10 спусковой колонны и обсадной колонне 4, показанных на фиг. 1, может быть применено большее число таких пластов и групп отверстий. Важно использовать чередующиеся пропускные средства для подачи обрабатывающей текучей среды к различным пластам обрабатываемого массива, чтобы все пласты могли быть обработаны за один этап, за одну операцию и из одной спусковой колонны. Это означает, что обрабатывающая текучая среда будет поступать на соответствующие уровни массива, заполняя соответствующие пласты до тех пор, пока все они не будут полностью обработаны независимо от их проницаемости.

Хотя в большинстве случаев пропускают обрабатывающую текучую среду одновременно через все пропускные средства по всем уровням массива в пределах обрабатываемого интервала последнего, однако возможны и такие ситуации, когда целесообразно производить обработку пластов массива в определенной последовательности. В соответствии с этим соответствующим отверстиям в трубе спусковой колонны могут быть приданы такие размеры, чтобы при подаче обрабатывающая текучая среда стремилась в канал с малым сопротивлением, проходя сначала в основном через более крупные отверстия в трубе спусковой колонны, которые находятся вблизи первого обрабатываемого пласта. После завершения обработки первого пласта

происходит нарастание давления в накапливаемом столбе текучей среды, в результате чего она начинает интенсивно выходить через более мелкие отверстия, находящиеся вблизи второго пласта, и т.д. до тех пор, пока не будут обработаны все пласты изолированной части массива грунта. Для рассматриваемой цели могут быть использованы специальные клапанные средства (на чертеже не показаны), например, мембранные диски, разрывающие при различных действующих давлениях и перекрывающие соответствующие пропускные отверстия в трубе спусковой колонны на определенных ее уровнях так, чтобы текучая среда не проходила через эти отверстия, пока в спусковой колонне не будет достигнуто необходимое давление.

Устройство 17 для обработки пластов массива грунта или породы, показанное на фиг. 2, содержит спусковую колонну, включающую одну трубу 18, проходящую с поверхности в скважину 1 и имеющую перфорированную часть 19, располагаемую в стволе 2 скважины 1 в обрабатываемом массиве 3 грунта. Чередующиеся пропускные средства расположены в нижнем конце трубы 18 спусковой колонны и выполнены в виде параллельных труб 20 и 21 различной длины, гидравлически связанных с трубой 18. Трубы 20 и 21 открыты с обоих концов, являясь, по существу, сквозными направляющими каналами. Эти трубы 20 и 21 установлены внутри перфорированной части 19 так, что их верхние концы расположены у верхнего конца перфорированной части 19, а нижние концы находятся на различных уровнях внутри последней для подачи обрабатывающей текучей среды непосредственно из трубы 18 к различным пластам обрабатываемого массива 3.

При функционировании данного устройства 17 подаваемая обрабатывающая текучая среда проходит вниз по трубе 18, выходя в ствол 2 скважины 11 через ее нижнюю перфорированную часть 19. Одновременно с этим текучая среда проходит через трубы 20 и 21, образующие подводные к различным пластам чередующиеся каналы, попадая далее через соседние отверстия в перфорированной части 19 трубы 18 непосредственно на различные уровни массива 3. Даже при преобладающем поступлении текучей среды в более проницаемые пласты, она будет проходить через какие-то другие подводные трубы 20 и 21 направлено в другие пласты обрабатываемого массива грунта или породы.

Устройство 22 для обработки пластов, показанное на фиг. 3, включает спусковую колонну, содержащую трубу 2 и входящую в ствол 2 скважины 1 до уровня, находящегося у верхней границы обрабатываемого массива грунта или породы. В этом устройстве 22 чередующиеся пропускные средства состоят из нескольких труб 24 и 25 различной длины, подсоединенных к нижнему концу трубы 22 и расположенных нижними концами на различных уровнях в соответствующих пластах, подвергаемых обработке, и обеспечивающих подачу обрабатывающей текучей среды непосредственно из трубы 22 к различным пластам обрабатываемого массива. Каждая труба 24 и 25 перфорирована вдоль ее нижнего конца с

помощью отверстий 26 и 27, соответственно. Обрабатываемая текучая среда проходя вниз по трубе 22 спусковой колонны, выводится непосредственно на различные необходимые уровни в пределах изолированной части 14 ствола 2 скважины 1 через отверстия 26 и 27 в трубах 24 и 25, обеспечивая таким образом осуществление обработки прилегающего массива грунта.

На фиг. 4 представлен еще один вариант выполнения устройства для обработки пластов, которое отличается тем, что оно используется в изолированной секции ствола скважины с гравийной уплотняющей набивкой. В данном случае вблизи перфораций обсадной колонны 4 установлен экран 28, вокруг которого расположена масса набивочного гравия 29. В этот экран 28 по оси входит перфорированная концевая секция 30 трубы 31 спусковой колонны, по которой осуществляется подача соответствующей обрабатываемой текучей среды, поступающей через отверстия в перфорированной секции 30 трубы 31 в экран 28 по различным его уровням. Далее текучая среда проходит через экран 28 и гравий 29, попадая в соответствующие уровни и различные пласты обрабатываемого грунтового массива аналогично тому, как это было рассмотрено выше.

Формула изобретения:

1. Устройство для обработки пластов массива грунта или породы из одного ствола скважины за одну операцию, содержащее спусковую колонну, включающую одну трубу,

проходящую с поверхности в ствол скважины и имеющую перфорированную часть, располагаемую в стволе скважины вблизи обрабатываемого массива грунта, отличающееся тем, что имеет чередующиеся пропускные средства, расположенные в нижнем конце трубы и выполненные в виде параллельных труб, гидравлически связанных с трубой, имеющих различную длину и установленных внутри перфорированной части так, что их верхние концы расположены у верхнего конца перфорированной части, а нижние концы находятся на различных уровнях внутри последней для подачи обрабатываемой текучей среды непосредственно из трубы к различным

пластам обрабатываемого массива.
2. Устройство для обработки пластов массива грунта или породы из одного ствола скважины за одну операцию, включающее спусковую колонну, содержащую трубу, проходящую с поверхности в ствол скважины до уровня, находящегося у верхней границы обрабатываемого массива грунта или породы, отличающееся тем, что имеет чередующиеся пропускные средства, состоящие из нескольких труб различной длины, присоединенных к нижнему концу трубы и расположенных нижними концами на различных уровнях в соответствующих пластах, подвергаемых обработке, и обеспечивающих подачу обрабатываемой текучей среды непосредственно из трубы к различным пластам обрабатываемого массива.

5

10

15

20

25

30

35

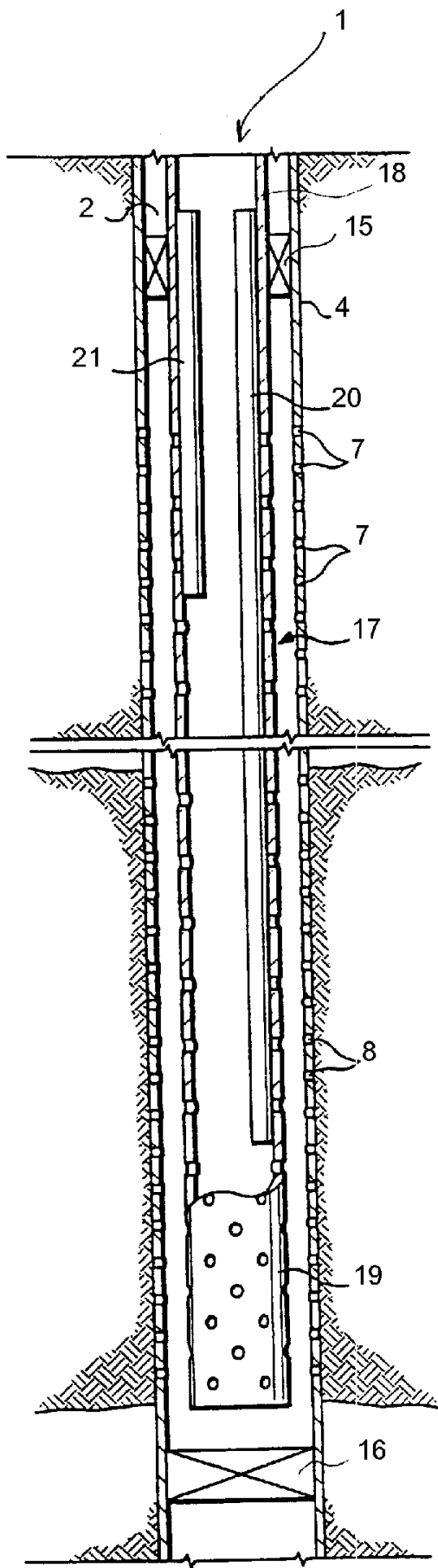
40

45

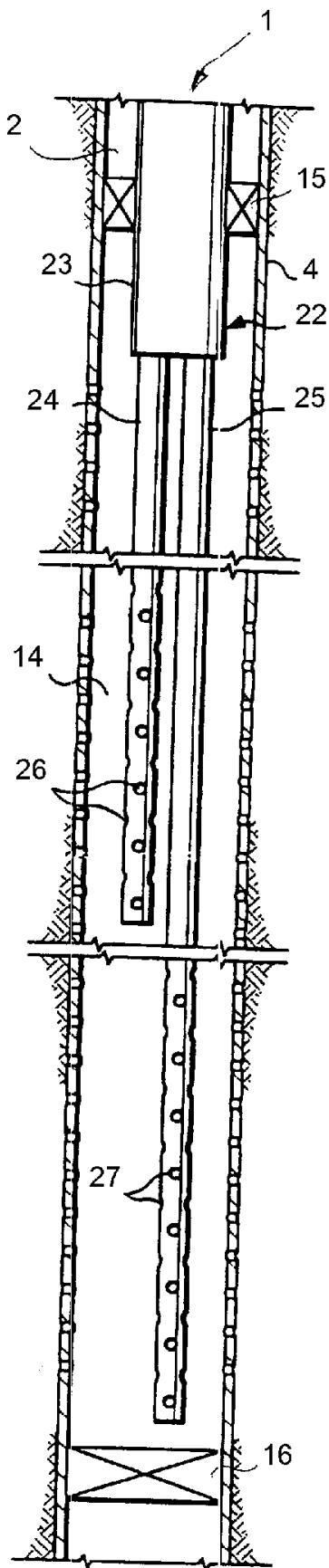
50

55

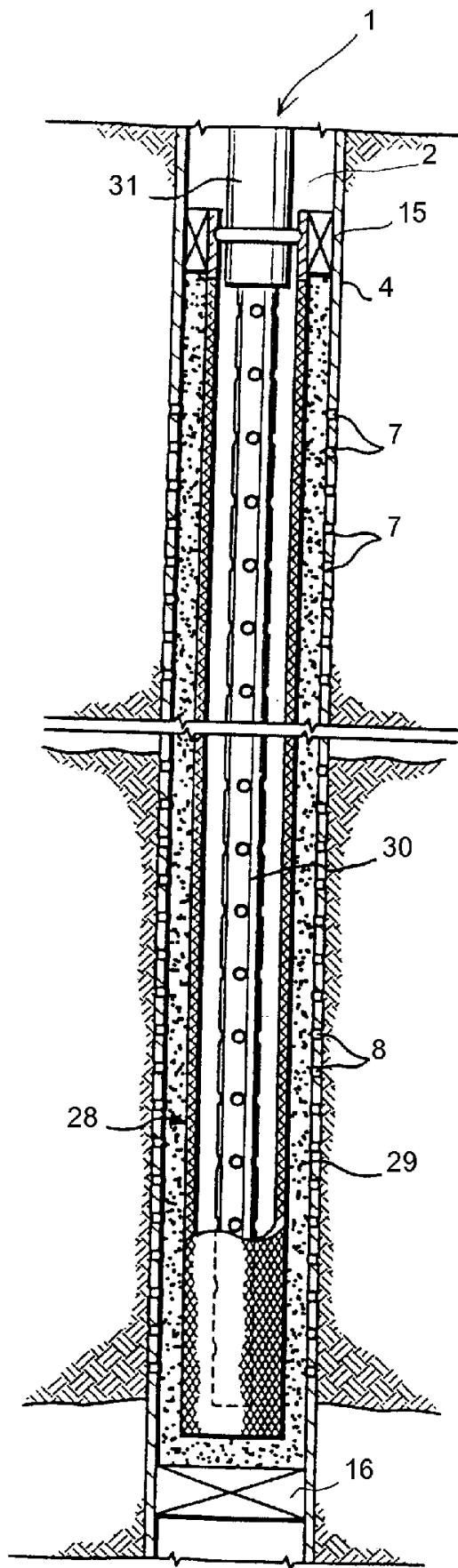
60



Фиг.2



Фиг.3



ФИГ.4