

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20997

(13) С1

(46) 2017.04.30

(51) МПК

E 21B 43/00 (2006.01)

E 03B 3/00 (2006.01)

(54)

ВОДОЗАБОРНАЯ СКВАЖИНА

(21) Номер заявки: а 20131438

(22) 2013.12.04

(43) 2015.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Ивашечкин Владимир Васильевич; Автушко Павел Александрович; Курч Андрей Николаевич; Машук Юлия Сергеевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 17098 С1, 2013.

ВУ 9453 С1, 2007.

SU 1506036 А1, 1989.

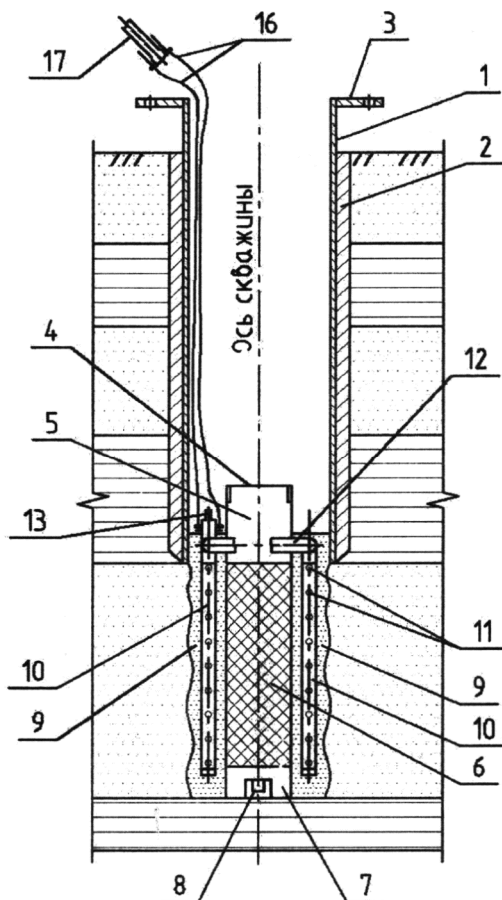
SU 1201432 А, 1985.

RU 2164988 С2, 2001.

SU 1808047 А3, 1993.

(57)

Водозаборная скважина, содержащая заливочную трубку, установленный до устья скважины кондуктор с фланцем и затрубной цементацией на всю высоту кондуктора;



Фиг. 1

ВУ 20997 С1 2017.04.30

фильтровальную колонну, включающую последовательно сваренные между собой эксплуатационную колонну и расположенные в слое гравийной отсыпки фильтр с рабочей частью, отстойник с резьбовой муфтой внутри и нагнетательные трубы с перфорацией, установленные с зазором к наружной поверхности фильтровальной колонны, **отличающаяся** тем, что содержит установленный на нагнетательных трубах выше их перфорации под слоем гравийной обсыпки кольцевой коллектор с соединительным патрубком, расположенным в пределах эксплуатационной колонны и включающим перфорированный наконечник и упорное кольцо, в котором жестко закреплены одни концы гибких направляющих, вторые концы которых выведены на поверхность и соединены с заливочной трубкой, снабженной раструбом с внутренним уплотнительным кольцом, диаметр которого соответствует диаметру соединительного патрубка; при этом перфорации нагнетательных труб расположены напротив рабочей части фильтра, а эксплуатационная колонна выполнена в виде потайной колонны.

Изобретение относится к водоснабжению и может быть использовано в качестве водозаборного сооружения для добычи подземных вод из подземных источников.

Известна водозаборная скважина при роторном бурении [1], содержащая кондуктор с башмаком и затрубной манжетной цементацией, эксплуатационную колонну, состоящую из труб с муфтовыми соединениями, фильтра с рабочей частью, обсыпанной гравием, и отстойником.

К недостаткам конструкции следует отнести сложность осуществления манжетной цементации эксплуатационной колонны, а также невозможность замены фильтра при выходе его из строя. Единственными способами проведения текущих ремонтов скважины являются импульсное и реагентное воздействия на отложения, создаваемые изнутри фильтра. Учитывая затухание волн в закольматированном фильтре и его высокое гидравлическое сопротивление, эффективность разрушения и растворения отложений при такой конструкции скважины следует считать неудовлетворительной.

Известна конструкция водозаборной скважины при роторном бурении (прототип) [2], содержащая кондуктор в виде обсадной колонны с затрубной цементацией и башмаком, установленным в кровле эксплуатируемого водоносного горизонта, эксплуатационную колонну (надфильтровую трубу), состоящую из труб с муфтовыми соединениями, фильтр с рабочей частью, обсыпанной гравием, и резьбовой муфтой в отстойнике, нагнетательные трубы, смонтированные в полости между эксплуатационной колонной и кондуктором, имеющие вентили на входе и перфорацию в зоне гравийной обсыпки, хомуты, установленные на фильтре и нагнетательных трубах, шарнирно соединенные между собой с помощью тяг с упорами, заливочные трубки, на которых с возможностью перемещения установлены уплотнительные манжеты. Регенерация скважины в процессе эксплуатации осуществляется путем подачи по заливочным трубкам в нагнетательные трубы реагента и создания циркуляционно-реагентной промывки гравийной обсыпки.

К недостаткам конструкции следует отнести ее сложность, высокую стоимость, а также недостаточную ремонтпригодность при выполнении капитального ремонта. Сложность конструкции и высокая стоимость скважины обусловлены тем, что надфильтровая труба здесь является эксплуатационной колонной и для этого выведена на поверхность и обсыпана песком. Надфильтровая труба находится внутри кондуктора, который выполнен из обсадной трубы большого диаметра и перекрывает всю толщу горных пород с целью исключения перетекания воды из вышерасположенных водоносных горизонтов в эксплуатируемый горизонт. Длина кондуктора практически равна длине надфильтровой трубы, кроме того, кондуктор для этого имеет наружную цементацию. Все это приводит к перерасходу металла, цемента и песка, а также к дополнительным трудозатратам на сварку, спуск и цементаж кондуктора, сварку, спуск, и обсыпку надфильтровой трубы. Стоимость

материалов и трудозатраты существенно возрастают при больших глубинах скважин. Конструкция скважины выглядит утяжеленной, характеризуется сложностью исполнения и поэтому не является экономичной. Недостаточная ремонтпригодность скважины при выполнении капитального ремонта здесь связана с значительными тяговыми усилиями при подъеме фильтровой трубы с протяженной эксплуатационной (надфильтровой) колонной, обусловленными значительным весом эксплуатационной колонны и силами трения по длине на контакте с песчаной обсыпкой в кольцевом зазоре между кондуктором и колонной. В этой связи наибольшую простоту исполнения и экономичность будет иметь конструкция скважины, когда надфильтровая труба не выводится на поверхность. В этом случае укороченная надфильтровая труба будет находиться внутри нижней части кондуктора. Кольцевой зазор засыпают гравием, т.е. создают гравийный сальник, равный длине надфильтровой трубы, которая будет зависеть от глубины скважины и не превышает 7-10 м. Кондуктор указанной конструкции автоматически становится эксплуатационной колонной, его диаметр можно уменьшить и привести в соответствие с диаметром применяемого скважинного насоса. Так как фильтровая колонна не выходит на поверхность, она является и эксплуатационной. Экономичность конструкции достигается за счет уменьшения диаметров и количества обсадных труб, объемов цемента, затрат на производство работ и сокращения сроков строительства. При выходе фильтра из строя его можно извлечь при меньших тяговых усилиях.

В такой скважине заливочные трубы не могут постоянно находиться внутри эксплуатационной колонны, так как здесь располагается погружной насосный агрегат с водоподъемными трубами и при спуско-подъемных операциях при его замене не исключена возможность деформации заливочных труб и выхода их из строя. Поэтому в скважине с укороченной надфильтровой трубой, оснащенной нагнетательными трубами для закачки реагента, перспективным становится использование съемной заливочной трубки, подключаемой к нагнетательным трубам только в период текущего ремонта скважины: безреагентной и циркуляционно-реагентной регенерации фильтра.

Задачей, решаемой изобретением, является упрощение конструкции, снижение стоимости и повышение ремонтпригодности скважины.

Поставленная задача решается тем, что водозаборная скважина, содержащая заливочную трубку, установленный до устья скважины кондуктор с фланцем и затрубной цементацией на всю высоту кондуктора, фильтровую колонну, включающую последовательно сваренные между собой эксплуатационную колонну и расположенные в слое гравийной обсыпки фильтр с рабочей частью, отстойник с резьбовой муфтой внутри и нагнетательные трубы с перфорацией, установленные с зазором к наружной поверхности фильтровой колонны, дополнительно содержит установленный на нагнетательных трубах выше их перфорации под слоем гравийной обсыпки кольцевой коллектор с соединительным патрубком, включающим перфорированный наконечник и упорное кольцо, в котором жестко закреплены одни концы гибких направляющих, вторые концы которых выведены на поверхность и соединены с заливочной трубкой, снабженной раструбом с внутренним уплотнительным кольцом, диаметр которого соответствует диаметру соединительного патрубка, который расположен над слоем гравийной обсыпки в пределах эксплуатационной колонны; при этом перфорации нагнетательных труб расположены напротив и по всей длине рабочей части фильтра, а эксплуатационная колонна выполнена в виде потайной колонны.

Сущность изобретения поясняется фиг. 1-3 представлена конструкция предлагаемой скважины. Скважина состоит из кондуктора 1 с затрубной цементацией 2 и фланцем 3, фильтровой колонны 4, имеющей в своем составе эксплуатационную колонну 5, фильтр 6 с рабочей частью и отстойник 7 с резьбовой муфтой 8 внутри, обсыпки 9, нагнетательных труб 10 с перфорацией 11, выполненной напротив рабочей части фильтра 6, кольцевого коллектора 12, соединительного патрубка 13, перфорированного наконечника 14, упорно-

го кольца 15, гибких направляющих 16, заливочной трубки 17, раструба 18, кольцевого уплотнения 19, кольца 20 с проушинами 21.

Скважина может быть сооружена роторным бурением следующим образом. Отрывают отстойник, устанавливают направляющую колонну, производят бурение ствола под кондуктор 1, выполняют затрубную цементацию 2 кондуктора 1 на всю его высоту до устья скважины. Затем, опустив долото через кондуктор на забой, производят бурение ствола и вскрывают водоносный горизонт на нужную глубину.

Последовательно сваривают между собой и опускают в ствол скважины следующие элементы фильтровой колонны 4: отстойник 7 с резьбовой муфтой 8, фильтр 6 с рабочей частью, эксплуатационную колонну 5. К наружной поверхности фильтровой колонны 4 по мере спуска крепят соосно с некоторым зазором нагнетательные трубы 10 с кольцевым коллектором 12 и соединительным патрубком 13. К упорному кольцу 15 соединительного патрубка 13 жестко закрепляют две гибкие направляющие 16, выполненные в виде тонких канатов из нержавеющей стали, которые должны быть такой длины, чтобы ее хватило до устья скважины после посадки фильтровой колонны (фиг. 1). Длина перфорации 11 нагнетательных труб 10 должна быть равна длине фильтра 6, а соединительный патрубок 13 не должен выступать за пределы эксплуатационной колонны 5. К верхнему торцу эксплуатационной колонны 5 при спуске прикручивается первая буровая штанга, имеющая муфту с левой резьбой, а затем последовательно все остальные буровые штанги с муфтами, имеющими правую резьбу. Вся конструкция опускается на буровых штангах на забой скважины. Верхние концы гибких направляющих 16 выводят на устье скважины и закрепляют. После этого производится засыпка гравия в кольцевой зазор между водовмещающими породами пласта и фильтровой колонной 4. Уровень обсыпки контролируется. Подачу гравия заканчивают, когда кольцевой коллектор 12 оказывается под слоем гравия, при этом соединительный патрубок 13 будет выступать над его поверхностью. Затем вращением вправо откручивают колонну буровых штанг от фильтровой колонны 4 и поднимают ее на поверхность. В фильтровой колонне 4 монтируют эрлифт и начинают строительную откачку. По мере выноса мелких частиц породы производится дополнительная подсыпка гравия вокруг фильтра 6.

Верхние концы двух гибких направляющих 16 выведены через устье скважины с фланцем 3 на дневную поверхность, их продевают в проушины 21 кольца 20, закрепленного на раструбе 18 заливочной трубки 17. Раструб 18 снабжен кольцевым уплотнением 19, соответствующим диаметру соединительного патрубка 13, что позволяет обеспечить раструбное стыковое соединение заливочной трубки 17 и соединительного патрубка 13. Длина соединительного патрубка 13 должна соответствовать длине гибких направляющих 16 с некоторым запасом для подключения к промывочному насосу или емкости с реагентом.

В процессе эксплуатации скважины в порах гравийной обсыпки и в отверстиях фильтра 6 накапливаются отложения - продукты химического и биологического коагулянта. Снижается проницаемость прифильтровой зоны, уменьшается производительность скважины. Для регенерации фильтра 6 и прифильтровой зоны при небольших сроках эксплуатации скважины, пока коагулирующие отложения имеют еще рыхлый или гелеобразный вид, можно использовать безреагентную промывку, которая заключается в следующем. Погружной насос из скважины демонтируют. В ствол скважины по гибким направляющим 16, продетым в проушины 21, опускают заливочную трубку 17 и пристыковывают ее к соединительному патрубку 13. При этом раструб 18 должен дойти до упорного кольца 15, а кольцевое уплотнение 19 должно обеспечить герметичность раструбного стыкового соединения. В ствол скважины опускают эрлифтный водоподъемник или погружной насос. К заливочной трубке 17 подключают промывочный насос (на фигурах не показан) и подают в нее воду под давлением. Вода проходит через перфорированный наконечник 14 в кольцевой коллектор 12, распределяется по нагнетательным трубам 10 и через перфорацию 11 нагнетается в гравийную обсыпку 9. При работающем эрлифтном водоподъемнике

или погружном насосе, откачивающем воду на выброс, часть воды забирается из пласта, а часть - из прифильтровой зоны, куда подается промывной расход, что обеспечивает эффективную промывку гравийной обсыпки и фильтра от рыхлых и гелеобразных отложений.

При цементированных кольматирующих отложениях в заливочную трубку 17 подают реагент из специальной емкости самотеком, одновременно в фильтре 6 скважины установлен реагентный погружной насос или эрлифт, нагнетательная линия которого подключена к той же специальной емкости с реагентом. Насос (эрлифт) создает депрессию внутри фильтра 6 и обеспечивает непрерывную циркуляцию реагента в фильтре 6 и гравийной обсыпке 9. Это позволяет обеспечить необходимую интенсивность растворения отложений и качество обработки. Например, в качестве реагента для растворения отложений могут быть использованы соляная кислота или дитионит натрия.

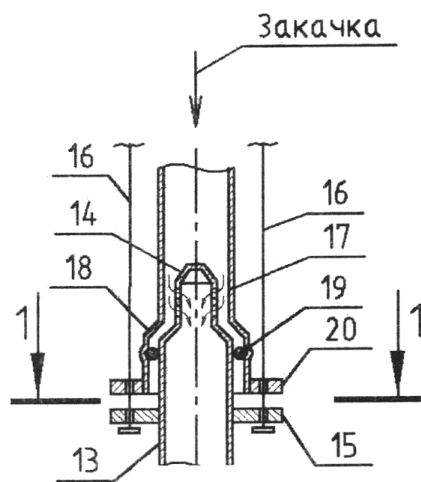
В случае если фильтр выходит из строя, опускают в отстойник буровые штанги, соединяются с резьбовой муфтой 8 и статическим усилием с вибрацией извлекают всю фильтровую колонну 4. Извлечение производят при помощи бурового станка типа УКС, приспособленного для извлечения промежуточных колонн при бурении ударно-канатным методом. Создавая тяговые усилия на фильтровой колонне 4 в присутствии вибрации, извлекают ее на поверхность. Затем разбуривают оставшуюся гравийную обсыпку 9. Для дальнейшего расширения ствола под кондуктором используют расширитель. Монтаж новой потайной фильтровой колонны с затрубной системой промывки осуществляют в той же последовательности, что и при бурении новой скважины.

Предлагаемая конструкция водозаборной скважины обеспечивает высокую эффективность проведения текущих ремонтов за счет качественной промывки всего объема гравийной обсыпки, а также возможность проведения капитальных ремонтов за счет надежного извлечения вышедшей из строя фильтровой колонны. Это достигается установкой нагнетательных труб на внешнем контуре гравийной обсыпки в скважинах с фильтрами впотай. Для повышения надежности извлечения эксплуатационной колонны и замены вышедшего из строя фильтра на новый в скважине при бурении может быть установлен фильтр из растворимого материала в отдельных видах реагентов. Ликвидировав фильтр подачей специального реагента, что на порядок снижает подъемные усилия, извлекают эксплуатационную колонну.

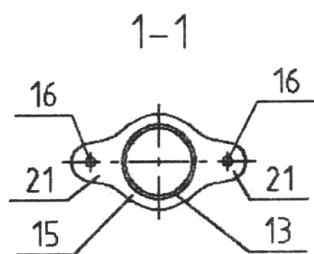
Благодаря внедрению в системах водоснабжения скважин новой конструкции будет достигнут экономический эффект за счет снижения текущих энергозатрат на подъем воды из скважин, упрощения конструкции, снижения стоимости и повышения ремонтпригодности скважины.

Источники информации:

1. Беляков В.М., Попков В.А., Краснощеков Г.М. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду. - М.: Колос, 1976. - С. 284-286.
2. Патент 17098, ВУ, МПК Е 21В 43/00, 2013.



Фиг. 2



Фиг. 1