

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 22047

(13) С1

(46) 2018.08.30

(51) МПК

E 21B 43/00 (2006.01)

E 03B 3/00 (2006.01)

(54)

ВОДОЗАБОРНАЯ СКВАЖИНА

(21) Номер заявки: а 20160213

(22) 2016.06.07

(43) 2018.02.28

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

(72) Авторы: Ивашечкин Владимир Васильевич; Магарян Михаил Павлович (ВУ)

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

(56) БАШКАТОВ Д.Н. и др. Бурение скважин на воду. - М.: Колос, 1976. - С. 33, рис. 4д.

ВУ 19304 С1, 2015.

ВУ 9453 С1, 2007.

SU 1506036 А1, 1989.

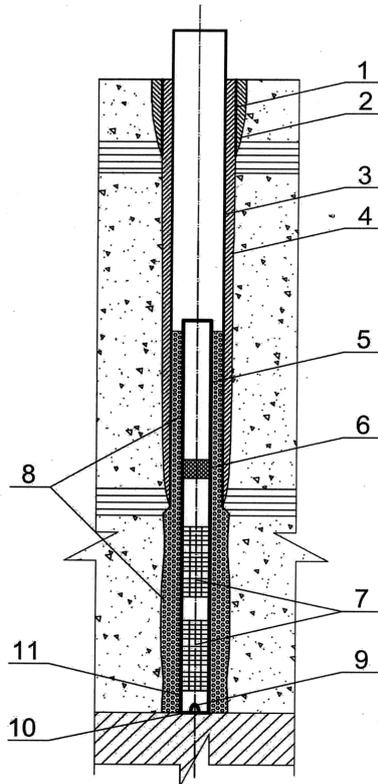
SU 1201432 А, 1985.

RU 2164988 С2, 2001.

SU 1808047 А3, 1993.

(57)

1. Водозаборная скважина, содержащая кондуктор с затрубной цементацией, в котором установлена эксплуатационная колонна с затрубной цементацией, в которой соосно



Фиг. 1

ВУ 22047 С1 2018.08.30

установлена фильтровая колонна с обсыпкой, включающая жестко соединенные между собой надфильтровую трубу, фильтр и отстойник, **отличающаяся** тем, что надфильтровая труба содержит один или несколько вспомогательных фильтров, а отстойник содержит захватную скобу, смонтированную в его нижней части.

2. Скважина по п. 1, **отличающаяся** тем, что обсыпка выполнена из керамзитового песка.

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

Известна водозаборная скважина [1], содержащая кондуктор до водоносного слоя с затрубной цементацией, эксплуатационную колонну, состоящую из труб с муфтовыми соединениями, фильтр с рабочей частью, обсыпанной гравием, и отстойником.

К недостаткам данной конструкции относится высокая стоимость из-за повышенного расхода металла на сооружение кондуктора до водоносного слоя и полная неремонтопригодность подобных скважин, связанная с невозможностью замены фильтра при выходе его из строя из-за значительных сил трения, возникающих между фильтровой колонной и обсыпкой.

Известна водозаборная скважина [2], содержащая кондуктор с затрубной цементацией, эксплуатационную колонну с затрубной цементацией, фильтровую колонну, установленную "впотай", состоящую из фильтра с отстойником, надфильтровой трубы и гравийной обсыпки.

Установка фильтра "впотай" обеспечивает возможность его подъема на поверхность и замену новым при капитальном ремонте скважины. Однако успешная замена фильтра возможна только в малодобитных скважинах, имеющих фильтры сравнительно небольшой длины (до 6 м). Извлечь и заменить фильтр большой длины (9-20 м) с надфильтровой трубой, имеющей длину обычно 7-12 м, на практике не представляется возможным. Это связано с высокими силами трения, возникающими между надфильтровой трубой и гравийной обсыпкой, фильтром и цементированной кольматантом обсыпкой. Кольматант образуется в результате отложений осадков в отверстиях фильтра и порах пород, прилегающих к фильтру. Сила трения прямо пропорциональна длине фильтра. При захвате фильтра в верхней части и подъеме его домкратами или лебедками вся фильтровая колонна начинает работать на растяжение. Возникающие растягивающие усилия из-за высоких сопротивлений трения между надфильтровой трубой и гравийной обсыпкой, фильтром и цементированным грунтом значительно превышают прочность сварных швов и материал фильтра на растяжение. В результате при длинном фильтре происходит разрыв надфильтровой трубы по сварным швам или разрывы по сварке между секциями самого фильтра. Эксплуатация подобной скважины в дальнейшем не представляется возможной, ее тампонируют и перебуривают, что является весьма дорогостоящим мероприятием.

Задачей, решаемой изобретением, является расширение области применения скважин подобной конструкции и увеличение их долговечности за счет повышения ремонтпригодности при проведении капитального ремонта.

Поставленная задача решается тем, что в водозаборной скважине, содержащей кондуктор с затрубной цементацией, в которой установлена эксплуатационная колонна с затрубной цементацией, в которой соосно установлена фильтровая колонна с обсыпкой, включающая жестко соединенные между собой надфильтровую трубу, фильтр и отстойник, надфильтровая труба дополнительно содержит один или несколько вспомогательных фильтров, а отстойник содержит захватную скобу, смонтированную в его нижней части, а обсыпка выполнена из керамзитового песка.

Схема водозаборной скважины поясняется фигурами. Скважина состоит из кондуктора 1 с затрубной цементацией 2, эксплуатационной колонны 3 с затрубной цементацией 4,

надфильтровой трубы 5 с вспомогательным фильтром 6, фильтра 7, обсыпки 8 из керамзитового песка и захватной скобы 9, которая крепится к днищу 10 отстойника 11.

Скважина может быть сооружена следующим образом. Бурят разведочный ствол и проводят в нем комплекс геофизических исследований. После расшифровки каротажной диаграммы определяют местоположение водоносного горизонта. Отрывают отстойник, устанавливают направляющую колонну, производят бурение ствола под кондуктор 1, выполняют затрубную цементацию 2 кондуктора 1 на всю высоту до устья скважины. Затем производят бурение ствола под эксплуатационную колонну 3. Выполняют затрубную цементацию 4 эксплуатационной колонны 3 на всю высоту до устья скважины, далее производят вскрытие водоносного горизонта.

Вскрытие водоносного горизонта производится либо с использованием долота, диаметр которого соответствует внутреннему диаметру эксплуатационной колонны 3, либо с использованием расширителя, после расширения забоя до нужной величины из скважины извлекают породоразрушающий инструмент и начинают погружение фильтровой колонны.

В открытый ствол эксплуатационной колонны 3 опускается фильтровая колонна, состоящая из отстойника 11, фильтра 7 и надфильтровой трубы 5, снабженной вспомогательным фильтром 6. Фильтровую колонну собирают на поверхности, вывешивают на хомуте на устье скважины отдельные составляющие и с помощью сварки соединяют между собой. Отстойник 11 соединяется с фильтром 7, а к фильтру 7 приваривается надфильтровая труба 5, имеющая в верхней части наружную резьбу (обычно левую). С помощью муфты с левой резьбой к надфильтровой трубе 5 закрепляются буровые штанги, и вся конструкция опускается в открытый ствол скважины. После установки фильтровой колонны в рабочее положение производится ее обсыпка 8 керамзитовым песком. Обсыпка сопровождается строительной откачкой, которая осуществляется через буровые штанги, для более равномерного устройства керамзитовых гранул. По мере выноса мелких частиц и усадки производится дополнительная подсыпка керамзитового песка вокруг фильтра 7 и надфильтровой трубы 5. После выполнения строительной прокачки, вращая штанги вправо, откручивают колонну штанг от надфильтровой трубы и поднимают штанги на поверхность.

В процессе эксплуатации скважины в порах обсыпки и в отверстиях фильтра происходит накопление отложений - продуктов химической и биологической коагуляции. Уменьшается проницаемость фильтра, снижается производительность скважины, увеличивается себестоимость добываемой воды.

Данная проблема частично решается путем проведения регенерации (реагентная и импульсная обработка), однако данный способ можно применить в скважине ограниченное число раз, из-за ослабления прочности конструктивных элементов скважины.

Накопленные осадки и отложения цементируются и закупоривают каналы движения воды. Это приводит к выходу скважины из строя в результате коагуляции. Также возможно разрушение фильтровой колонны и ее пескование. В таких случаях требуется проведение капитального ремонта скважины путем извлечения и замены фильтровой колонны.

Капитальный ремонт производится следующим образом. Сначала для облегчения извлечения фильтровой колонны в полости фильтра производят импульсы гидродинамического давления, нарушающие сплошность слоев закоагулированного керамзита, прилегающего к наружной поверхности фильтра. Далее в фильтровую колонну опускают промывной инструмент (фиг. 2), состоящий из буровых штанг, двух пакеров и закрепленной между ними перфорированной трубы. Данный инструмент устанавливают таким образом, чтобы вспомогательный фильтр 6 находился между двумя пакерами. После установки промывного инструмента в рабочее положение начинают нагнетание воды в перфорированную трубу, создается избыточное давление, действующее на вспомогательный фильтр 6. За счет перепада давления между вспомогательным фильтром 6 и верхом керамзитовой обсыпки надфильтровой трубы происходит интенсивная фильтрация воды

через столб керамзитовой обсыпки, направленная в сторону устья скважины. Под действием гидродинамического давления фильтрационного потока столб керамзитовой обсыпки взвешивается, и создается движение пульпы в сторону устья скважины. Удаляемую обсыпку направляют за пределы скважины. После освобождения надфильтровой трубы 5 от керамзитовой обсыпки производят погружение промывного инструмента до уровня фильтра 7 и по частям производят его освобождение от керамзитовой обсыпки аналогичным методом.

После освобождения фильтровой колонны от обсыпки производят ее извлечение на поверхность, для этого в скважину опускают крюк и вводят его в зацепление с захватной скобой 9, затем опускают буровые штанги с левой резьбой, которые навинчиваются на надфильтровую трубу 5, трос с крюком натягивается для придания жесткости всей конструкции. Через буровые штанги под избыточным давлением в фильтровую зону подается вода или буровой раствор, которые вымывают оставшийся керамзитовый песок на поверхность. Для более эффективного вымывания керамзита рекомендуется производить вибрационное воздействие на фильтровую колонну (возможно производить, установив вибратор на буровые штанги в устье скважины). После освобождения фильтровой колонны от оставшейся обсыпки 8 из керамзитового песка, с помощью тяговых усилий, приложенных к тросу и буровым штангам, происходит ее извлечение на поверхность.

После извлечения фильтровой колонны на поверхность в скважину опускается породоразрушающий инструмент с расширителем, который разбуривает и удаляет старую загрязненную кольматантом обсыпку из керамзитового песка, скважину промывают, производят чистку или замену фильтра, затем в последовательности, описанной ранее производят установку фильтровой колонны в рабочее положение.

Предлагаемая конструкция скважины с вспомогательным фильтром 6, захватной скобой 9, обсыпкой 8 фильтра и надфильтровой трубы, выполненной из керамзитового песка, позволяет обеспечить не только высокую надежность, но и возможность проведения капитального ремонта с беспрепятственным извлечением фильтровой колонны.

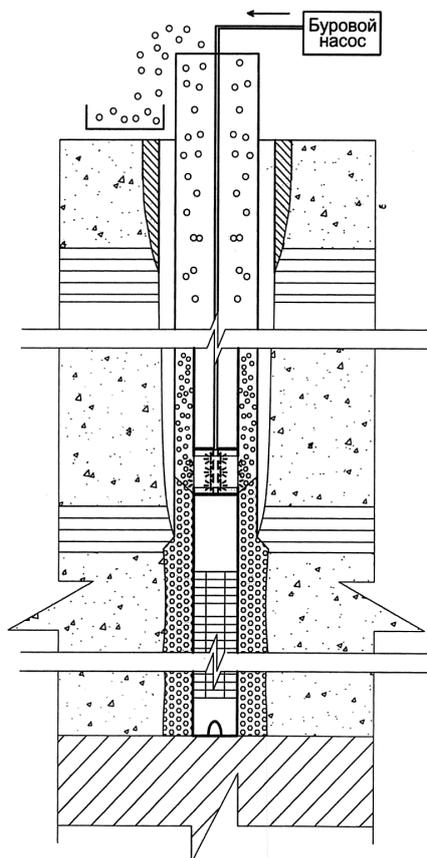
Применение вспомогательного фильтра 6 в надфильтровой трубе 5 позволяет производить эффективное вымывание керамзитовой обсыпки 8 надфильтровой трубы 5. Использование керамзитового песка вместо привычной обсыпки 8 из гравия и кварцевого песка позволяет уменьшить горизонтальное напряжение, передаваемое на фильтровую колонну, за счет меньшего объемного веса керамзитового песка (керамзит - $0,7 \text{ г/см}^3$, гравий - $1,57 \text{ г/см}^3$), а за счет малого удельного веса (керамзит - $1,25 \text{ г/см}^3$, гравий - $2,64 \text{ г/см}^3$) и высокой прочности керамзитового песка, происходит его беспрепятственное вымывание из фильтровой зоны (числовое значение давления водяного столба используемого для нарушения сплошности и выноса керамзитового песка из фильтровой зоны скважины в 2 раза меньше, чем для выноса гравийной обсыпки). Применение захватной скобы 9 позволяет производить извлечение фильтровой колонны с приложением тяговых усилий к низу конструкции, что позволяет избежать разрыва сварных швов и разрушения фильтровой колонны при извлечении.

Благодаря внедрению новых конструкций водозаборных скважин в системы водоснабжения РБ можно достичь ощутимый экономический и экологический эффект путем расширения области применения скважин с фильтром, расположенным "впотаи", увеличения срока их эксплуатации и возможности проведения капитального ремонта с заменой фильтра.

Источники информации:

1. Беляков В.М., Попков В.А., Краснощеков Г.М. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду. (Второе издание, переработанное и дополненное). - М.: Колос, 1983. - С. 316-317, рис. 156е.

2. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение скважин на воду. - М.: Колос, 1976. - С. 33, рис. 4д.



Фиг. 2