

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9453

(13) С1

(46) 2007.06.30

(51) МПК (2006)

Е 21В 43/00

Е 03В 03/00

(54)

КОНСТРУКЦИЯ ВОДОЗАБОРНОЙ СКВАЖИНЫ ПРИ РОТОРНОМ БУРЕНИИ

(21) Номер заявки: а 20031236

(22) 2003.12.29

(43) 2005.06.30

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

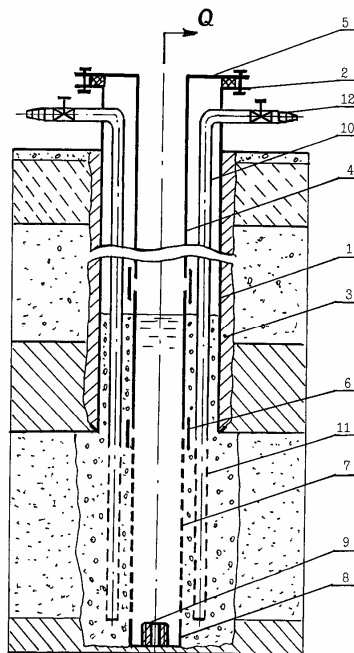
(72) Авторы: Ивашечкин Владимир Васильевич; Кондратович Александр Николаевич; Герасименок Иосиф Антонович; Крук Николай Иванович; Рытько Иван Викторович (ВУ)

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

(56) Беляков В.М. и др. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду. - М.: Колос, 1976. - С. 284-286.
SU 1585556 A1, 1990.
RU 2097496 C1, 1997.
WO 02/12637 A1.

(57)

Конструкция водозаборной скважины при роторном бурении, содержащая кондуктор с башмаком и затрубной цементацией, эксплуатационную колонну, состоящую из труб с муфтовыми соединениями, фильтра с рабочей частью, обсыпанной гравием, и отстойником, отличающаяся тем, что башмак кондуктора установлен в кровле эксплуатационного водоносного горизонта, низ отстойника изнутри снабжен резьбовой муфтой с левой резьбой, в полости между эксплуатационной колонной и кондуктором смонтированы нагнетательные трубы с вентилями на входе и с перфорацией в нижней части в зоне гравийной обсыпки, причем кондуктор и эксплуатационная колонна имеют антикоррозионное покрытие и герметичное фланцевое соединение на устье скважины.



ВУ 9453 С1 2007.06.30

ВУ 9453 С1 2007.06.30

Известна водозаборная скважина, пробуренная роторным способом с обратной промывкой, содержащая кондуктор, эксплуатационную колонну труб, фильтр, установленный впотай на сальнике с гравийной обсыпкой [1].

К недостаткам конструкции скважины следует отнести узкую область применения, ограниченную малыми глубинами залегания эксплуатационных водоносных горизонтов с относительно высокой водопроницаемостью.

Из-за неизбежных кольматационных процессов увеличивается гидравлическое сопротивление гравийной обсыпки и фильтра, возрастает понижение уровня в скважине при работе водоприемника. Это приводит к росту перепада давления на сальнике, что может нарушить его герметичность и привести к пескованию скважины. Выход сальника из строя возможен также в результате депрессии на пласт, возникающей при пуске водоподъемника, который резко понижает уровень воды в стволе скважины, в результате чего на сальник и гравийную обсыпку действует подъемная сила, направленная вверх. Величина подъемной силы пропорциональна производительности насоса и сопротивлению фильтра и гравийной обсыпки.

При критических значениях подъемной силы также происходит разгерметизация сальника и пескование скважины.

Известна водозаборная скважина при роторном бурении, содержащая кондуктор с башмаком и затрубной цементацией, эксплуатационную колонну, состоящую из труб с муфтовыми соединениями, фильтра с рабочей частью, обсыпанной гравием, и отстойником [2].

Цементация затрубного пространства эксплуатационной колонны для изоляции выше лежащих водоносных горизонтов осуществляется в данной конструкции скважины с помощью специальной манжеты.

К недостаткам конструкции следует отнести сложность осуществления манжетной цементации эксплуатационной колонны, а также невозможность замены фильтра при выходе его из строя.

Задачей, решаемой изобретением, является расширение области применения конструкции скважины с возможностью замены фильтра при недопустимой степени его кольматации или при выходе его из строя.

Поставленная задача решается тем, что в водозаборной скважине при роторном бурении, содержащей кондуктор с башмаком и затрубной цементацией, эксплуатационную колонну, состоящую из труб с муфтовыми соединениями, фильтра с рабочей частью, обсыпанной гравием, и отстойником, башмак кондуктора установлен в кровле эксплуатационного водоносного горизонта, низ отстойника изнутри снабжен резьбовой муфтой с левой резьбой, в полости между эксплуатационной колонной и кондуктором смонтированы нагнетательные трубы с вентилями на входе и перфорацией в нижней части в зоне гравийной обсыпки, причем кондуктор и эксплуатационная колонна имеют антикоррозионное покрытие и герметичное фланцевое соединение на устье скважины.

Конструкция предлагаемой скважины представлена на рисунке.

Скважина состоит из кондуктора 1 с фланцем 2 и затрубной цементацией 3, эксплуатационной колонны 4 с фланцем 5 и муфтовыми соединениями 6, внутренней фильтровой колонны 7 с отстойником 8 и резьбовой муфтой 9, нагнетательной трубы 10 с перфорацией 11 и вентиляем 12 на входе.

Скважина может быть сооружена роторным бурением следующим образом. Вначале отрывают отстойник для промывочной жидкости, объем которого в 1,5-2,0 раза больше объема скважины, затем сооружается траншея между отстойником и местом бурения. Если у поверхности залегают глины или суглинки (устойчивые породы), скважину забуривают долотом с прямой промывкой водой или рейсовым шнеком. При залегании на поверхности водонасыщенных песков, забуривание производится долотом с промывкой глинистым раствором, если пески сухие, бурение производится шнеком. В разбуренный

ВУ 9453 С1 2007.06.30

ствол глубиной 7-8 м и диаметром 600-1200 мм устанавливают направляющую колонну с вырезом под траншею для подачи жидкости из отстойника в скважину с целью предотвращения обрушения стенок при бурении скважины. Направляющая колонна после цементирования кондуктора 1 извлекается (штриховые линии на чертеже).

Затем производится бурение ствола под кондуктор 1 до кровли водоносного горизонта породоразрушающим инструментом необходимого диаметра и его установка с выполнением затрубной цементации 3 на всю высоту до устья скважины. Кондуктор 1 снабжают фланцем 5 с отверстиями под болтовое соединение.

Вскрытие водоносного горизонта может производиться либо с использованием долота, диаметр которого соответствует внутреннему диаметру кондуктора, либо с использованием расширителя, который может расширить ствол до 900-1000 мм.

После расширения забоя до нужной величины из скважины извлекают породоразрушающий инструмент. Гидростатический напор в стволе, препятствующий обрушению стенок, непрерывно поддерживается доливом воды в отстойник для промывочной жидкости. В открытый ствол вначале опускается эксплуатационная колонна 4 с фильтром 7 и отстойником 8. Эксплуатационную колонну 7 собирают из труб на муфтовых соединениях 6 и центрируют с помощью специальных фонарей (на рис. не показаны). Затем фильтр обсыпают гравием. После спуска эксплуатируемой колонны с фильтром и отстойником по обе стороны от нее опускаются две нагнетательные трубы 10 с перфорацией 11 и вентилями 12 на входе. Засыпку производят до тех пор, пока смесь не поднимается на 5-6 м выше башмака кондуктора. После этого в фильтр опускают эрлифт и начинают строительную откачку. По мере выноса мелких частиц и усадки производится дополнительная подсыпка гравия вокруг фильтра. Оставшееся пространство над гравием оставляют незаполненным. После окончания откачки на эксплуатационную колонну наваривают фланец 5 и герметизируют отводы нагнетательных труб 10 в стенке кондуктора 1, вентили 12 выводят наружу. Между фланцами 2 и 5 устанавливают резиновую прокладку и затягивают болты. Таким образом пространство между эксплуатационной колонной 4 и кондуктором 1 герметизируется от попадания внешних загрязнений.

По мере эксплуатации скважины в порах гравийной обсыпки и в отверстиях фильтра происходит накопление отложений - продуктов химического и биологического коагулята. Снижается проницаемость прифильтровой зоны, уменьшается производительность скважины, возрастает себестоимость добываемой воды.

Предлагаемая конструкция скважины позволяет своевременно проводить профилактические мероприятия по регенерации фильтра и прифильтровой зоны от коагулирующих отложений.

Для удаления химической коагуляции в нагнетательные трубы 10 может подаваться реагент, растворяющий коагулирующие отложения внутри контура гравийной обсыпки. Симметричное расположение нагнетательных труб 10 позволяет осуществлять циркуляцию реагента в затрубном пространстве и откачивать растворенный коагулянт из внутренней полости фильтра, например, эрлифтом.

Для подавления железа и сульфатобактерий, продукты жизнедеятельности которых также накапливаются в порах обсыпки, в нагнетательные трубы 10 можно закачивать раствор гипохлорида натрия и также производить циркуляцию.

Однако, несмотря на осуществление периодической регенерации, удалить полностью коагулирующие отложения не удастся, тем более что импульсные и реагентные обработки допускается производить в скважине ограниченное число раз из-за ослабления прочности конструктивных элементов фильтра.

Когда дальнейшая эксплуатация фильтра и гравийной обсыпки становится нецелесообразной, производится извлечение эксплуатационной колонны 4 с фильтровой колонной 7 и отстойником 8.

ВУ 9453 С1 2007.06.30

Для облегчения извлечения колонны в полости фильтра производятся импульсы гидродинамического давления, нарушающие сплошность слоев закольматированного гравия, непосредственно прилегающих к наружной водопроницаемой поверхности. Импульсы можно генерировать с помощью электрогидравлического удара, выхлопа сжатого воздуха, подводного газового взрыва водорода. Затем через трубы 10 в гравийную обсыпку нагнетают реагент, который размягчает оставшиеся неразрушенными цементационные связи на контакте между гравием и водоприемной поверхностью фильтра. После этого продукты регенерации откачивают эрлифтом и приступают к извлечению эксплуатационной колонны с фильтром.

Снимают болты с фланцев 2 и 5. В ствол скважины опускают колонну буровых штанг, заводят ее в отстойник, где в нижней части закреплена резьбовая муфта 9 с левой резьбой, и с ее помощью соединяют нижнюю буровую штангу с отстойником. Одновременно закрепляют грузоподъемные домкраты за фланец 5.

Извлечение можно производить с помощью бурового станка типа УКС, приспособленного для извлечения промежуточных колонн при бурении ударно-канатным методом. Создавая тяговое усилие на буровых штангах и домкратах, извлекают последовательно трубы эксплуатационной колонны, развинчивают их, а затем и фильтровую колонну 7 с отстойником 8. После этого извлекаются нагнетательные трубы 10. Затем в кондуктор 1 опускают породоразрушающий инструмент с расширителем и, поддерживая в стволе скважины избыточное гидростатическое давление путем долива воды из системы водоснабжения, разбуривают и удаляют старую загрязненную кольматантом гравийную обсыпку. Произведя замену старой фильтровой колонны 7 на новую, опускают ее на бывших в употреблении эксплуатационных трубах до забоя. После этого по обе стороны эксплуатационной колонны опускают новые нагнетательные трубы 10, и обсыпают новым промытым и продезинфицированным гравием. Прокачка скважины и герметизация межтрубного пространства производится аналогично, как при вводе новой скважины.

Предлагаемая конструкция скважины обеспечивает проведение качественных текущих ремонтов в течение всего периода эксплуатации. Так, использование нагнетательных труб 10, помещенных в гравийную обсыпку прифильтровой зоны, позволяет производить циркуляцию реагента по всей прифильтровой зоне.

Использование неизвлекаемого кондуктора 1 большого диаметра (630-1200 мм), доведенного до кровли водоносного горизонта, позволяет размещать в нем эксплуатационную колонну диаметром 325 мм, рассчитанную на установку водоподъемников любых выпускаемых типоразмеров. В то же время такой кондуктор с затрубной цементацией обеспечивает надежную изоляцию водоносного горизонта от вышележащих водоносных комплексов, которые могут быть в санитарном отношении неблагоприятны. Применение эксплуатационной колонны с жестко закрепленным на ней фильтром и дополнительной муфтой 9 позволяет с высокой степенью вероятности извлечь обсадные трубы с фильтром, в случае необходимости его замены на новый, удалить старую закольматированную обсыпку и также заменить ее на новую. Здесь положительно решается вопрос повторного использования дорогостоящих обсадных труб. Случай обрыва обсадных труб и фильтра исключен, так как, во-первых, эксплуатационная колонна находится на контакте с породой только в нижней части, во-вторых, силы сцепления породы с фильтром перед извлечением снижаются производством гидродинамических импульсов в фильтре и вводом реагентов, в-третьих, при подъеме колонны с фильтром на штангах, закрепленных в отстойнике, колонна работает на сжатие, что сводит вероятность обрыва колонны к нулю.

Предлагаемая конструкция скважины может найти применение при добыче подземных вод из межморенных четвертичных водоносных комплексов, широко распространенных на территории РБ. Так, только в г. Минске на балансе УП «Минскводоканал» находится 495 водозаборных скважин, пробуренных на Днепровско-Сожский водоносный комплекс. В подошве и кровле залегают моренные образования соответственно днепровского и со-

ВУ 9453 С1 2007.06.30

жского оледенений. Глубины скважин не превышают 90 м. Средний срок эксплуатации скважин с высокими удельными дебитами 8-12 лет. За пределами этого срока эксплуатации скважина неэкономична, так как снижается удельный дебит, возрастает себестоимость добываемой воды и применяемые меры по регенерации фильтров скважины становятся неэффективными. Последний фактор объясняется цементацией кольматирующих отложений и трудностью их извлечения из прифильтровой зоны. Возникает альтернатива или эксплуатировать скважину с высокими удельными затратами, или перебурить ее. Стоимость бурения 1 м.п. скважины составляет порядка 150 долларов США. В суммарном долларовом эквиваленте перебуривание скважины глубиной 90 м со строительством насосной станции и тампонажом старой скважины составляет порядка 25 000 долларов. Если реализовать на практике предлагаемую конструкцию, можно сэкономить порядка 20 000 долларов (= 5/6 суммы) на одной скважине.

Источники информации:

1. Тугай А.М. Водоснабжение из подземных источников / А.М.Тугай, И.Т.Прокопчук. Справочник. - Киев: Урожай, 1990. – 264 с. - С. 32-35.
2. Беляков В.М. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду / В.М.Беляков, В.А.Попков, Г.М.Краснощеков. - М.: Колос, 1976. - С. 284-286, рис. 133, е.