

**ДВУСТВОЛЬНАЯ ФИЛЬТРОВАЯ ВОДОЗАБОРНАЯ
СКВАЖИНА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОДНОГО
ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА
DOUBLE-BARREL FILTER WATER WELLS FOR OPERATION
OF A WATER POT-TION OF THE HORIZON**

МЕДВЕДЕВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА
MEDVEDEVA JULIA ALEKSANDROVNA

Ассистент кафедры
«Гидротехническое и энергетическое строительство»
bobkovayuliya@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается установившееся движение жидкости в прифильтровой зоне двуствольной скважины при ее регенерации циркуляционно-реагентным методом. Описывается технология сооружения двуствольной скважины. Проводится теоретическое исследование фильтрационного потока при регенерации водозабора.

Abstract

This article discusses the steady-state motion of a fluid in near filtering zone double barrel well in its regeneration of the circulation-reagent method. Describes the technology of construction a double-barreled bore. Conducted theoretical investigation of flow during regeneration of the water intake.

Ключевые слова

Скважина, регенерация, эксплуатационная колонна, фильтр, циркуляция, водозабор.

Keywords

Well, regeneration, production casing, filter, circulation, water intake.

Введение

В практике бурения водозаборных скважин для надежности работы предусматривается устройство, как основной скважины, так и

резервной для возможности непрерывной подачи воды водопотребителю, которые устраиваются на некотором расстоянии друг от друга. У каждой скважины имеется своя зона санитарной охраны.

Для обеспечения надежной работы водозаборной скважины необходимо проводить мероприятия по удалению отложений из ее фильтра и прифилтровой зоны. Большинство известных конструкций водозаборных скважин при выполнении их текущего ремонта предполагают воздействие на кольматирующие отложения только изнутри фильтра, однако большая часть этих отложений находится вприфилтровой зоне снаружи водоприемной поверхности, поэтому эффективность их разрушения и извлечения известными методами невысока.

Результаты и их обсуждение

С целью увеличения долговечности водозаборов и снижения капитальных затрат на строительство резервных скважин в БНТУ на кафедре «Гидротехническое и энергетическое строительство» предложено размещать рабочую и резервную скважины в одном буровом стволе в виде одной двухствольной конструкции для эксплуатации одного водоносного горизонта, оборудованной циркуляционными трубками (рис. 1).

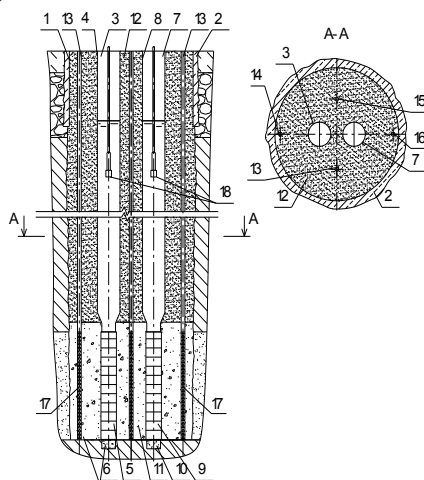


Рис. 1. Конструкция двухствольной фильтровой водозаборной скважины

Скважина состоит из кондуктора 1 с затрубной цементацией 2, первого ствола 3, имеющего в своем составе эксплуатационную колонну 4, фильтр 5 с рабочей частью и отстойник 6, второго ствола 7, имеющего в своем составе эксплуатационную колонну 8, фильтр 9 с рабочей частью и отстойник 10, гравийной обсыпки 11, песчаной засыпки 12, циркуляционных трубок 13,14,15 и 16 с перфорацией 17, выполненной напротив рабочей части фильтров 5 и 9.

Основным отличием новой скважины (рис. 1) от известных конструкций является размещение в одном кондукторе двух стволов, а также установка в фильтрующей обсыпке специальных циркуляционных трубок из полиэтиленовых труб малого диаметра для обеспечения циркуляции реагента во всем объеме гравийной обсыпки. Конструкция скважины предполагает возможность воздействия на кольматирующие отложения как изнутри, так и снаружи водоприемной поверхности.

Технология сооружения водозабора

Отрывают отстойник и бурят долотом разведочный ствол на проектную глубину [1]. Производят в разведочном стволе геофизические исследования с целью определения глубины залегания и мощности водовмещающих пород. После расшифровки каротажных диаграмм, устанавливают направляющую колонну, производят ударно-канатным способом бурение ствола подкондуктор 1, выполняют затрубную цементацию 2 кондуктора 1 на всю его высоту до устья скважины. Срок твердения цемента для кондукторов обычно устанавливают 24 часа. Затем опустив долото через кондуктор на забой, разбуривают цементную пробку в кондукторе 1, производят бурение ствола, вскрывают водоносный горизонт на нужную глубину. Так как бурение производится большим диаметром, его выполняют методом обратной промывки чистой водой.

Затем опускают в ствол скважины следующие элементы: первый ствол 3, включающий в себя эксплуатационную колонну 4 с фильтром 5 и отстойником 6, второй ствол 7, включающий в себя эксплуатационную колонну 8 с фильтром 9 и отстойником 10. Циркуляционные трубки 13,14,15 и 16 с перфорацией, выполненной напротив фильтров 5 и 9, устанавливают в ствол скважины в проектное положение. После этого производят засыпку гравия в пространство между циркуляционными трубками 13,14,15 и 16, первым 3 и вторым 7 стволами с целью создания гравийной обсыпки

11 вокруг фильтров 5 и 9. Запас гравия над верхом фильтров 5 и 9 должен составлять не менее 5 м. В первый 3 и второй 7 стволы опускают эрлифты и производят освоение водоносного горизонта, путем пульсирующей прокачки, которую могут сочетать со свабированием. При необходимости гравий при прокачке досыпают. Затем наверх гравия засыпают непромытый песок 12 до устья скважины. Скважину снабжают оголовком и оснащают два ствола отдельными глубинными насосами 18.

Гидродинамика циркуляционного потока

Рассмотрим гидродинамику движения фильтрационного потока жидкости от нескольких циркуляционных трубок, работающих в режиме закачных к первому (водозаборному) стволу скважины, работающему в режиме откачного (рис. 2).

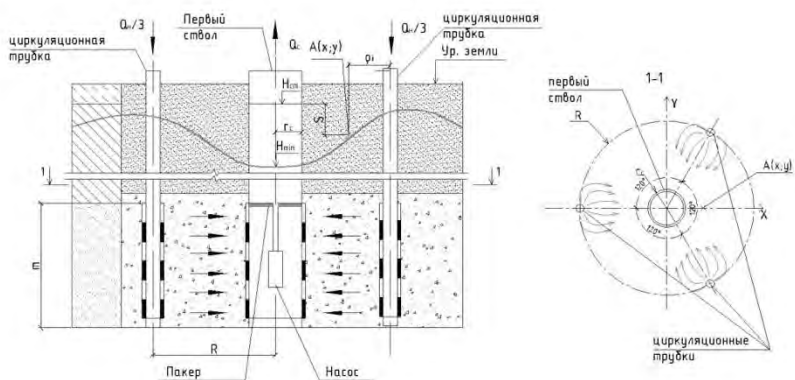


Рис. 2. Расчетная схема заfiltrовыв гидродинатической промывки водозаборной скважины в напорном пласте

Пусть водозаборная скважина вскрывает напорный водоносный горизонт и применяемый для ее реагентной регенерации раствор незначительно отличается по физическим свойствам от подземных вод. В момент времени $t=0$ начинается откачка из водозаборной скважины с расходом Q , с того же момента времени в каждую из n циркуляционных скважин начинает поступать расход раствора Q/n . В части пласта, примыкающего к водозаборной скважине, формируется депрессия, а у циркуляционных трубок – репрессия. Для напорного пласта установившийся режим фильтрации наступает практически мгновенно.

Для простейшей лучевой схемы взаимодействия скважин при циркуляционной регенерации, представленной на рисунке 2, можно использовать общее уравнение для расчета изменения уровня в любой точке прифильтовой зоны после установления квазиустановившегося движения имеет вид [2]:

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \left\{ -\ln(x^2 + y^2) + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left\{ \ln \left[\left(x - R \cos \frac{2\pi}{n} i \right)^2 + \left(y - R \sin \frac{2\pi}{n} i \right)^2 \right] \right\} \right\} \quad (1)$$

Используя выражение (1) построим гидродинамическую сетку фильтрации для водозаборной скважины с радиусом фильтра первого ствола $r_c=0,11$ м и дополнительными циркуляционными трубками при следующих исходных данных: скважины, работающие в режиме закачных располагаются на расстоянии $R=0,3$ м от скважины, работающей в режиме откачной, проницаемость пласта $-k_m=10^{-3}$ м²/с, расход жидкости, откачиваемый из водозаборной скважины – $Q=0,006$ м³/с=21,6 м³/час.

Расчет удобно выполнять в форме таблицы с использованием ЭВМ. Задавая координаты x и y , подставив исходные данные в уравнение (1), определяем изменение напора S в данной точке. На рис. 3 показана гидродинамическая сетка фильтрации для первого ствола водозабора и трех циркуляционных трубок.

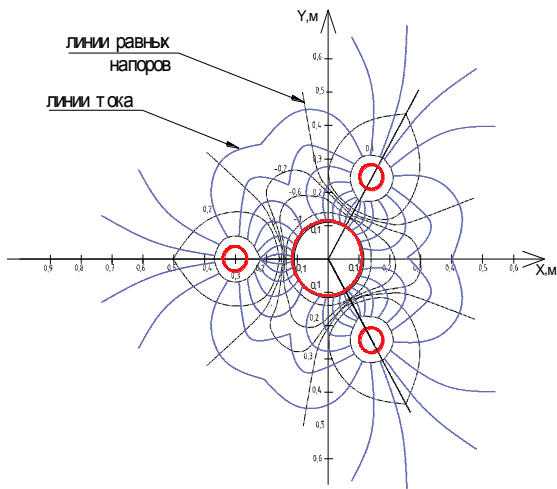


Рис. 3. Гидродинамическая сетка фильтрации

Анализ гидродинамической сетки показывает, что на периферийных участках зоны кольматации ширина поясов сетки, кривизна и длина линий тока, выходящих из нагнетательных скважин, наибольшая. Это указывает на то, что скорость вдоль этих линий меньше чем по главной линии тока (кратчайшей линии, соединяющей нагнетательные и водозаборную скважины). Поэтому перефирийные сегменты зоны кольматации, лежащие между нагнетательными скважинами будут выщелачиваться медленнее, чем участки, лежащие между водозаборной и нагнетательными скважинами, так как скорость выщелачивания пропорциональна скорости фильтрации. Отсюда следует, что чем больше промывная система содержит нагнетательных скважин, тем лучше охват зоны кольматации потоками реагента и меньше время выщелачивания. Однако в этом случае из-за появления дополнительного сопротивления снижается пропускная способность гравийной обсыпки и растет стоимость системы промывки. Необходимо оптимизация количества нагнетательных скважин.

Заключение

Применение конструкции двухствольной скважины позволяет:

- увеличить срок службы рабочей и резервной скважин за счет эффективной регенерации их фильтров, размещенных в одном буровом стволе вместе с циркуляционными трубками, которые служат для обеспечения циркуляционно-реагентной обработки;
- осуществлять бесперебойную подачу воды потребителю, имея в каждом стволе отдельный электронасосный агрегат;
- уменьшить площади отчуждаемых под строительство земель, так как рабочая и резервная скважины сооружаются в одной санитарной зоне;
- обеспечить снижение капвложений по сравнению с сооружением двух отдельно расположенных скважин (один павильон вместо двух, одна буровая площадка вместо двух, меньшая длина коммуникаций и т. д.).

Список литературы

1. Башкатов Д.Н. Бурение скважин на воду/Д.Н. Башкатов, В. Л. Роговой. – М.: Колос, 1976. – С. 31 – 37.
2. Аренс, В.Ж. Геолого-гидрогеологические основы геотехнологических методов добычи полезных ископаемых / В. Ж. Аренс, А. М. Гайдин. – Москва: Недра, 1978. – 215 с.