

УДК 628.112

РЕГЕНЕРАЦИЯ СКВАЖИН НА ВОДУ ПУТЕМ ЗАКАЧКИ РЕАГЕНТА В РЕМОНТНЫЕ МЕЛКОТРУБЧАТЫЕ СКВАЖИНЫ

Ю.А. Медведева

Белорусский Национальный Технический Университет

В данной статье рассматривается установившееся движение жидкости в прифильтровой зоне скважины при ее регенерации циркуляционно-реагентным методом с помощью пробуренных в ее ближней зоне дополнительных мелкотрубчатых скважин. Проводится теоретическое и экспериментальное исследование фильтрационного потока при регенерации в прифильтровой зоне скважины.

На крупных предприятиях сооружают высокодебитные водозаборные скважины. При интенсивной круглосуточной эксплуатации, в их фильтрах и прифильтровой зонах выпадает большой объем коагулирующих отложений. Удалить полностью коагулирующие отложения традиционными методами внутри фильтра не удастся, так как отложения могут быть расположены на значительном удалении от фильтра. Скважину приходится тампонировать и сооружать новую, что очень дорого. Срок службы высокодебитных скважин редко превышает 18-20 лет [1].

В БНТУ на кафедре «Гидротехническое и энергетическое строительство» предложен способ циркуляционно-реагентной регенерации скважины путем закачки реагента в специально пробуренные в её ближней зоне ремонтные мелкотрубчатые скважины.

Для регенерации восстанавливаемой скважины 1, которая состоит из эксплуатационной колонны 2 и фильтра 3 с отстойником, в ближней зоне скважины сооружают несколько ремонтных мелкотрубчатых скважин 4, состоящих из эксплуатационных труб 5 и фильтров 6 с отстойниками (рисунок 1).

Регенерация восстанавливаемой скважины 1 производится с помощью установки для регенерации, содержащей откачной реагентный насос 7, опускаемый в фильтр восстанавливаемой скважины 1, пакер 8, устанавливаемый между фильтровой и надфильтровой зонами восстанавливаемой скважины 1 для разрыва их гидравлической связи, закачной реагентный насос 9, емкость с реагентом 10 со сливом 11, распределительную систему 12 с задвижками 13.

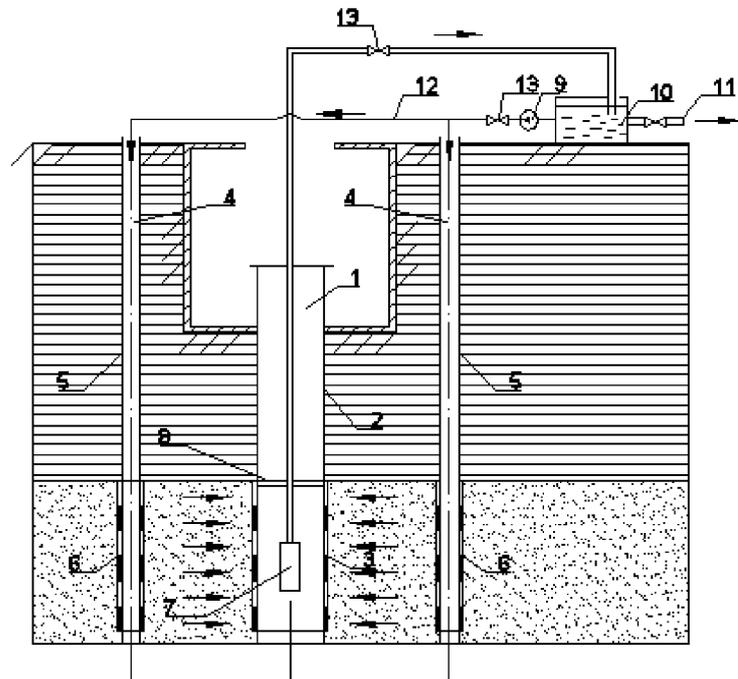


Рис. 1. Технологическая схема регенерации скважины

Теоретические исследования фильтрационного потока.

Рассмотрим гидродинамику движения фильтрационного потока жидкости от нескольких дополнительных ремонтных мелкотрубчатых скважин, работающих в режиме закачных, к одной откачной (водозаборной) скважине (рисунок 2).

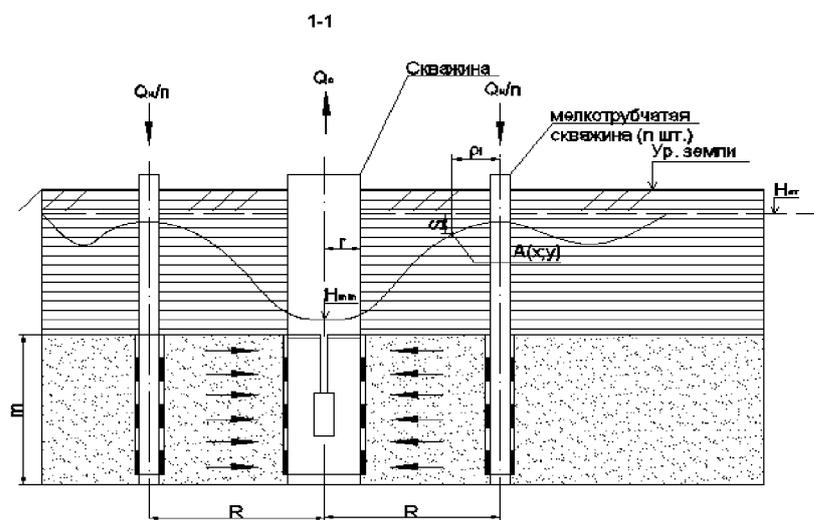
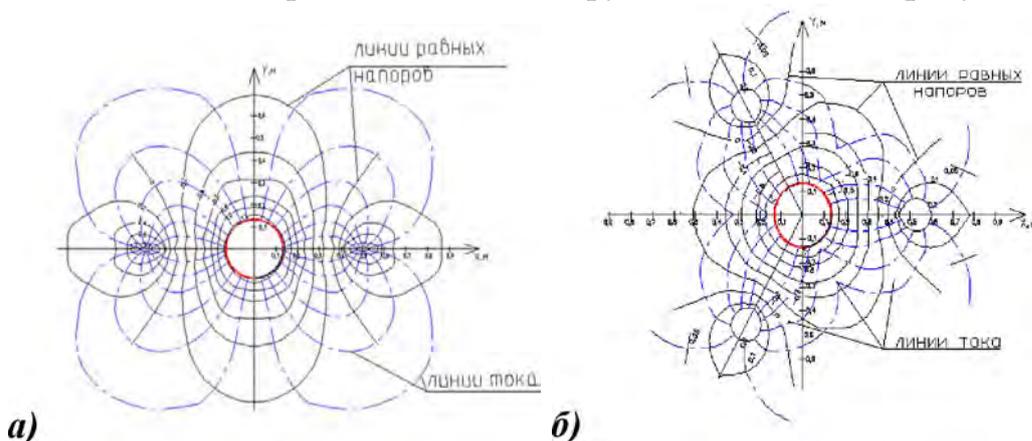


Рис. 2. Схема к гидродинамическому расчету системы реагентной промывки

Для описания квазиустановившегося промывного фильтрационного потока и расчета понижений уровня в различных точках прифильтровой зоны регенерируемых скважин, пробуренных в напорных водоносных пластах можно использовать зависимость [2]:

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

Выражение (1) позволяет построить гидродинамическую сетку фильтрационного потока. Учитывая что, по соображениям экономической целесообразности ремонтных мелкотрубчатых скважин нерационально сооружать более трех штук, на рисунке 3 приведены гидродинамические сетки, полученные при промывке скважины с радиусом фильтра $r_c=0,11$ м с помощью двух и трех дополнительных ремонтных мелкотрубчатых скважин (рисунок 3).



а) $n=2$; б) $n=3$; $R=0,5$ м; $k_m=10^{-3}$ м²/с, $Q=0,006$ м³/с

Рис. 3. Гидродинамическая сетка фильтрации

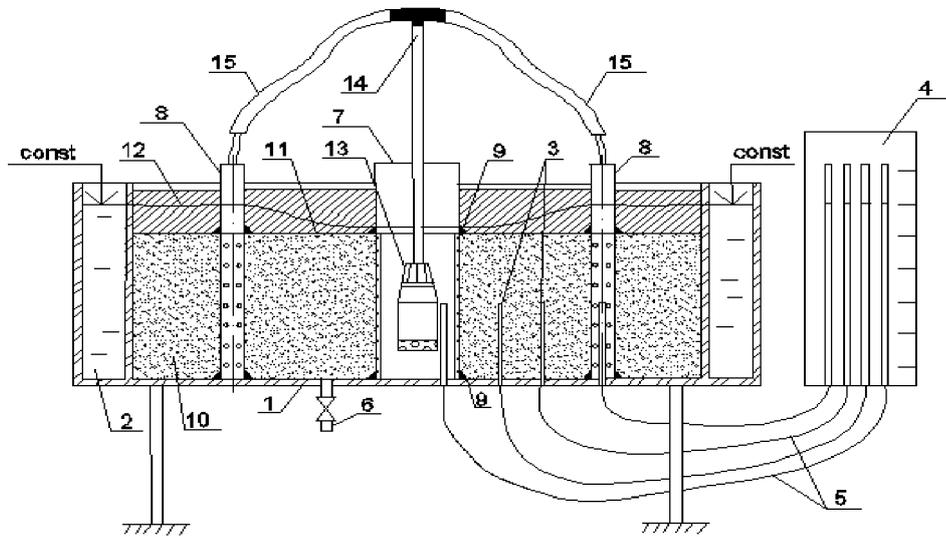
Рассматривая гидродинамические сетки заметно, что при трех дополнительных скважинах очистка будет проходить более равномерно, чем при двух скважинах.

Экспериментальное исследование фильтрационного потока.

Экспериментальные исследования циркуляционного фильтрационного движения жидкости проводились на лабораторной установке, которая представляла собой круглый бак с моделью скважины (рисунок 4).

Установка работала следующим образом. Вода насосом забиралась из модели скважины с расходом Q_c в напорный шланг, а затем подавалась через подающие шланги самотеком в

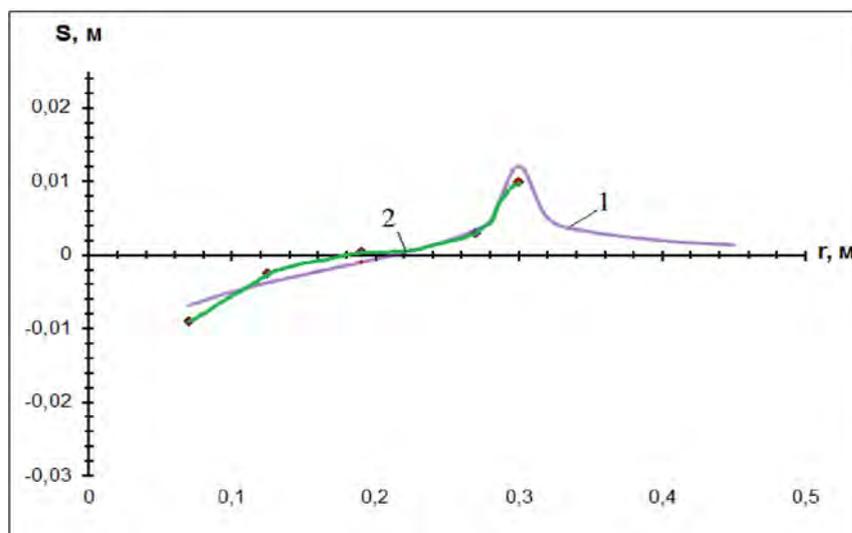
мелкотрубчатые скважины с расходом $Q_n = Q_c$. Давление в пласте при фильтрации регистрировали с помощью пьезометров.



1- фильтрационный бак; 2- кольцевой бьеф; 3- пьезометры; 4- щит пьезометров; 5- шланги; 6 – сливной патрубок; 7- водозаборная скважина; 8- мелкотрубчатые скважины; 9- уплотнение; 10- водовмещающий грунт; 11- полиэтиленовая пленка; 12- глиняный замок; 13 – насос; 14- напорный шланг; 15- подающие шланги

Рис. 4. Схема экспериментальной установки

С целью проверки правомерности применения зависимости (1) для описания поля напоров при зафильтровой промывке совершенной водозаборной скважины по степени вскрытия водоносного горизонта в напорном пласте, был проведен ряд лабораторных экспериментов. Сопоставление результатов опытов и расчетов по определению напора вдоль главной линии тока представлено на рисунке 5.



$Q_c = Q_n = 0,064$ л/с; $m = 0,35$ м; $R = 0,3$ м; $k = k_\phi = 0,0071$ м/с; 1 – теория; 2 – эксперимент

Рисунок 5. Сопоставление экспериментальных исследований и расчетов при определении напора

ВЫВОД. Анализ теоретических и опытных данных показал, что относительное отклонение напоров вдоль главной линии тока не превышает 10 %. Это свидетельствует о возможности использования расчетной зависимости (1) для построения поля напоров и определения скоростей и градиентов фильтрации в прифильтровой зоне водозаборных скважин при их промывке с целью назначения необходимых режимов регенерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шейко, А.М. Анализ долговечности водозаборных скважин г. Минска / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, Н.В. Холодинская, Э.А. Макарова // Вестник БНТУ. – 2006. – № 1. – С. 27–32.
2. Аренс, В.Ж. Геолого-гидрогеологические основы геотехнологических методов добычи полезных ископаемых / В. Ж. Аренс, А. М. Гайдин. – Москва: Недра, 1978. – 215 с.