

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГЕНЕРАЦИИ СКВАЖИН УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ИМПУЛЬСНО-РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ

Кочергин А.Ю., Ивашечкин В.В., Кондратович А.Н.
Белорусский национальный технический университет

В длительно эксплуатирующихся водозаборных скважинах происходит накопление коагулирующих отложений с образованием цемента обрастания, что приводит к частичной, а затем и полной потере дебита водозабора. Для предотвращения полной закупорки фильтра и прифилтровой зоны необходимо производить регенерацию скважины. Предложено устройство для импульсно-реагентной регенерации скважин. Анализ работы устройства показывает, что оно характеризуется высокой эффективностью, благодаря большой глубине проникновения реагента в прифилтровую зону скважины, большими скоростями циркуляции, непрерывной порционной подачей реагента в область фильтра.

В БНТУ разработано устройство для импульсно-реагентной регенерации скважин. Устройство предназначено для восстановления дебита водозаборных скважин, в том числе с длительными сроками эксплуатации, когда их фильтр и прифилтровая зона закольматированы прочными цементированными отложениями.

Схема работы устройства отображена на рисунке. Погруженную часть устройства на тросе лебедки 4 опускают в зону очищаемого фильтра и устанавливают в его верхней части. Затем подают напряжение от источника постоянного тока 2 на электролизер 1, заполненного раствором гидроксида калия КОН. Образующиеся при разложении воды водород и кислород поступает через предохранительный затвор по газопроводному шлангу 3 в полость рабочей камеры 5 и барботируя через слой жидкости, газы попадают в полость рабочей камеры 8.

Через определенное время, достаточное для накопления в рабочей камере заданного объема газа, напряжение на электролизере 1 выключают и после паузы, необходимой для прекращения движения газовой смеси в газовом шланге 3, включают свечу поджига 7.

Паровая полость как поршень воздействует на жидкость. В воду излучаются волны сжатия на стадии расширения продуктов взрыва и волны разряжения на стадии конденсации паровых пузырей.

Энергия произведенного газового взрыва расходуется на разрушение отложений на участке фильтра между рабочей камерой 5 и отражателем 6.

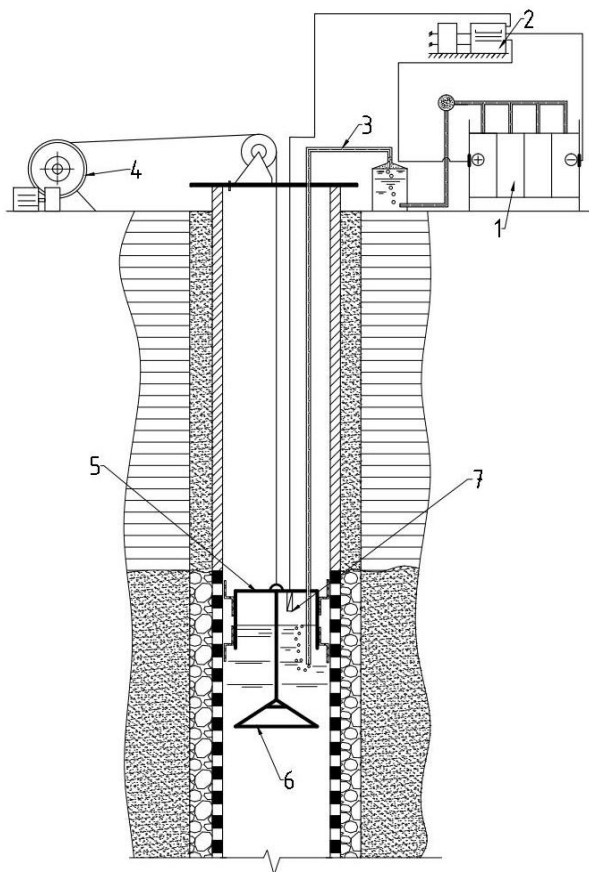


Рис. – Схема работы устройства для импульсно-регентной регенерации скважин:
1 – электролизер; 2 – источник постоянного тока;
3 – газовый шланг; 4 – лебедка; 5 – рабочая камера;
6 – отражатель; 7 – свеча поджига

Таким образом, газовый взрыв в рабочей камере разрушает цементированные отложения, характерные для длительно экс-

плуатирующихся скважин. Если подводные взрывы производятся в среде реагента, это значительно интенсифицирует процесс растворения. При взрывах происходит измельчение отложений, возрастает площадь поверхности кольматанта, что интенсифицирует процесс растворения, значительно увеличиваются скорости движения реагента на поверхности кольматанта при пульсациях продуктов взрыва, что улучшает отвод продуктов реакции, блокирующих процесс растворения. Все это повышает эффективность извлечения отложений из фильтра и пористой среды гравийной обсыпки и пласта. Процесс инициирования взрывов осуществляют до тех пор, пока фильтру не будет передана расчетная (исходя из прочности кольматанта и глубины его проникновения) энергия.

Устройство успешно прошло полевые испытания на скважинном водозаборе Минского Тракторного завода, который располагается по периметру территории завода. Три артезианские разведочно-эксплуатационные скважины: №7, №12/92, №14/92 снизили свой удельный дебит, в связи с чем появилась необходимость регенерации. В качестве решения возникшей проблемы была предложена технология удаления кольматирующих отложений, подразумевающая использование разработанного в БНТУ устройства.

На первом этапе работ производились подготовительные работы, изучение исходных материалов, определение технического состояния скважины, снятие величин статического и динамического уровней, определение дебита и текущего удельного дебита скважины, сравнение его с паспортным значением. На скважине №12 дополнительно производилась телеметрия ствола скважины.

На втором этапе работ производился декольматаж скважин: спуск, подъем генератора импульсов в скважине, обработка фильтра ударной волной с применением взрыва водородно-кислородной газовой смеси, чистка скважины от песчаной пробки желонкой, монтаж оголовка, прокачка скважины, заключительные работы, составление технического отчёта.

Методика измерений заключалась в следующем, статический уровень $H_{ст}$ воды в скважине определяли при выключенном насосе с помощью электроуровнемера или датчика давления, установленного над насосом. Дебит скважины определяли при включенном центробежном насосе марки ЭЦВ при подаче на выброс с помощью мерной емкости или по водомеру при

подаче в сеть. Наблюдая за понижением уровня воды в скважине, добивались момента, когда уровень стабилизировался, что указывало на равенство производительности насоса Q_n и дебита скважины $Q_{скв}$, т.е. $Q_n = Q_{скв} = Q$. Динамический уровень H_0 воды в скважине при работающем насосе определялся с помощью электроуровнемера или датчика давления, установленного над насосом.

Результаты полевых испытаний на скважине № 7:

Скважина находится на территории завода ЖБИ. Паспортные данные, результаты гидравлического обследования и регенерации скважины № 7 представлены в таблице № 1.

Таблица 1 – Паспортные характеристики скважины № 7, результаты обследования и газоимпульсной обработки

| № п/п | Параметры | Паспортные характеристики | Результаты обследования | Результаты регенерации |
|-------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | Глубина скважины, м | 62,0 | 61,5 | 62,0 |
| 2 | Статический уровень, м | 25 | 25 | 25 |
| 3 | Динамический уровень, м | 30 | 40 | 32 |
| 4 | Дебит, м ³ /ч | 40,0 | 10 | 42 |
| 5 | Понижение уровня, м | 5,0 | 15 | 7 |
| 6 | Удельный дебит, м ³ /ч/м | 8 | 0,67 | 6 |

Анализ результатов гидравлического обследования скважины №7: Скважина не пескует при пусках на открытую задвижку и при частично закрытой задвижке при дебитах Q не более 10 м³/ч. В воде присутствуют рыхлые механические примеси частиц железистого кольматанта. Удельный дебит скважины уменьшился в процессе эксплуатации из-за кольматационных процессов в фильтре и гравийной обсыпке в 12 раза. Из-за этого насос выхватывает воздух.

Результаты газоимпульсной обработки скважины №7: Удельный дебит скважины увеличился с 0,67 м³/ч/м до 6,0 м³/ч/м, т. е. в 9 раз и составил 75 % от первоначального при бурении.

Результаты полевых испытаний на скважине №14/92:

Скважина находится за территорией завода в парке 40-летия Октября и имеет огороженную зону санитарной охраны. Паспортные данные, результаты гидравлического обследования и регенерации скважины представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Паспортные характеристики скважины № 14/92, результаты обследования и газоимпульсной обработки

| № п/п | Параметры | Паспортные характеристики | Результат обследования | Результат регенерации |
|-------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | Глубина скважины, м | 60 | 59,5 | 60 |
| 2 | Статический уровень, м | 27 | 23 | 23 |
| 3 | Динамический уровень, м | - | 43,0 | 29 |
| 4 | Дебит, м ³ /ч | - | 5 | 31 |
| 5 | Понижение уровня, м | - | 16 | 6 |
| 6 | Удельный дебит, м ³ /ч/м | - | 0,31 | 5,17 |

Анализ результатов обследования скважины 14/92:

Скважина не пескует при пусках на открытую задвижку и при частично закрытой задвижке при дебите $Q = 5 \text{ м}^3/\text{час}$. В воде содержатся частицы кольматанта. Удельный дебит скважины снизился, насос выхватывает воздух.

Результаты газоимпульсной обработки скважины №14/92:

Удельный дебит скважины увеличился с 0,31 м³/ч/м до 5,17 м³/ч/м, то есть в 17 раз.

Вывод

В результате полевых испытаний была подтверждена высокая надежность и эффективность устройства: удельный дебит скважин после газоимпульсных обработок увеличился в 9 (скважина № 7) и 17 (скважина №12) раз. Дополнительная реагентная обработка скважин не потребовалась.

УДК 628.112

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ РАСЧЕТОВ ВОДОЗАБОРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Крицкая В.И., Ивашкин В.В., Ануфриев В.Н.
Белорусский национальный технический университет

Целью проведения комплексных расчетов водозаборов подземных вод является снижение энергозатрат на добычу воды из скважин и транспортировку на станцию второго подъема. Для реализации этой цели необходимо на первом этапе выполнить гидравлический расчет системы сбора воды от скважин, выбрать соответствующую водо-