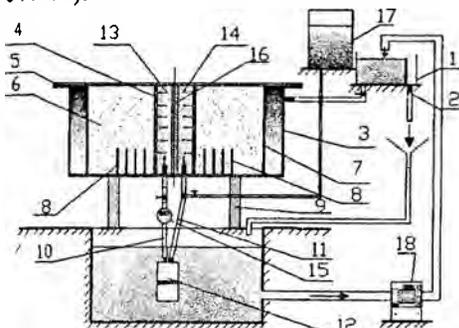


Циркуляционная регенерация фильтра скважины

Шейко А. М., Ивашечкин В. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – исследовать в лабораторных условиях эффективность применения циркуляционно-реагентной регенерации скважины, фильтр которой в процессе обработки разделен на нагнетающие и всасывающие сектора. Процесс циркуляционной регенерации осуществлялся на экспериментальной установке, состоящей из круглого фильтрационного лотка, в центр которого помещалась модель фильтра скважины (Рис. 1). Фильтр представлял собой трубчатый полиэтиленовый каркас диаметром 0,225 м обмотанный проволокой $d = 2$ мм (по ТУ 51–644–74).



1 - напорный бак; 2 - холостой слив; 3 - фильтрационный лоток; 4 - закольцованный фильтр скважины; 5 - крышка фильтрационного лотка; 6 - водовмещающий грунт; 7 - кольцевой бьеф; 8 - пьезометры; 9 - стойка; 10 - нагнетательный трубопровод; 11 - отводящий трубопровод; 12 - насос «Ручеек-1»; 13 - нагнетательный сектор; 14 - всасывающий сектор; 15 - счетчик воды СХВ; 16 - разделительный вертикальный пакер; 17 - емкость для реагента; 18 - насос;

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для отработки процесса циркуляционной регенерации

Методика проведения экспериментальных исследований. Для оценки эффективности процесса циркуляционной регенерации модель фильтра скважины и прифилтровая зона искусственно кольматировалась смесью железосодержащего осадка и цемента марки М 500. Добавка цемента к кольматанту способствовала сцеплению и удержанию кольматирующего осадка на наружной и внутренней поверхности фильтра, а также в прифилт-

ровой зоне скважины, что имитировало естественную химическую кольматацию скважины, эксплуатировавшейся длитель-

ный период (5-10 лет и более лет). Характеристика железосодержащего осадка приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав железосодержащего осадка

Вид колыматанта и условия эксперимента	Химический состав железосодержащего осадка, %			
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	потери при прокаливании
Осадок станции обезжелезивания водозабора «Островы»; колыматировалась прифильтровая зона	16,2	28,55	13,64	24,83
Осадок из водоподъемных труб скважины № 21 г в/з Боровляны; колыматировался фильтр	7,86	66,33	6,44	12,04

Помимо фильтра скважины прифильтровая зона скважины вокруг фильтра заполнялась смесью состоящей из гравия, колыматирующего осадка и цемента М 500. Смесью предварительно затворялась водой, высушивалась и дробилась на конгломератобразные структуры, представляющие собой дегидратированные соединения. Затем загружалась в фильтрационный лоток и совместно с грунтом водоносного пласта послойно трамбовалась. Далее заполненный водой при температуре 16 °С фильтрационный лоток отстаивался сутки. После этого проводились гидравлические испытания скважины с целью определения основных гидродинамических параметров: производительности и понижения в скважине.

Процесс растворения дегидратированных соединений железа осуществлялся при помощи сильного восстановителя – дитионита натрия (Na₂S₂O₄) раствора 10 % концентрации с добавлением 1 % раствора триполифосфата натрия (Na₅P₃O₁₀). Количество реагента определялось по известной методике. Готовый раствор помещался в емкость для реагента, установленного выше статического уровня воды (Рис. 1). Температура предварительно отстоянной воды в резервуаре и в фильтрационном лотке не превышала 16 °С, что является необходимым условием применения дитионита натрия в качестве реагента.

Теоретически и экспериментально установлено, что максимальная скорость в прифильтровой зоне достигается при двухсекторной схеме. Первым этапом циркуляционной регенерации была подача реагента из емкости по шлангу в фильтр и прифильтровую область скважины. Далее включали насос, и реа-

гент от нагнетательного к всасывающему сектору циркулировал в прифилтровой зоне скважины в течение 50 минут, растворяя коагулирующий осадок. Затем после циркуляции реагента насос отключался, и реагент взаимодействовал с коагулянтном в режиме реагентной ванны в течение 2 – х часов. Далее производился слив отработанных продуктов реакции до полного их удаления, и проводили гидравлические испытания скважины после регенерации. Далее определялся удельный дебит модели скважины после регенерации при постоянном расходе, а также показатель обобщенного сопротивления (Табл. 2).

Таблица 2 – Эффективность циркуляционной регенерации

Условия эксперимента	Удельный дебит, см ³ /с		Показатель обобщ. сопротивления	
	До обработки	после	До обработки	после
Закоагулирован фильтр и прифилтровая зона; количество секторов – 2; Первонач. уд. дебит 11,1 см ³ /с	4.9	8.9	9,12	4,49
Закоагулирован только фильтр; количество секторов – 2; Первонач. уд. дебит 11,1 см ³ /с	7.0	9.33	6.65	3.55
Закоагулирован только фильтр, количество секторов – 2; Первонач. уд. дебит 11,1 см ³ /с	6.8	8.13	12.65	10.93
Закоагулирована только прифилтровая зона. Режим – «реагентная ванна». Продолжительность регенерации t = 18 час. Первонач. уд. дебит 11,1 см ³ /с	4.2	5.1	8.92	8.38

Анализ данных табл. 2 показывает, что удельный дебит после циркуляционной регенерации возрос в среднем в 1,5 раза и достиг в среднем 79% от первоначального. В режиме «реагентная ванна» удалось повысить удельный дебит в 1,2 раза, что составило 46% от первоначального. Это свидетельствует об эффективности проведения восстановительных работ циркуляционным способом, при существенном сокращении продолжительности регенерации.