

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **2030**

(13) **С1**

(51)<sup>6</sup> **Е 21В 43/25**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ  
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕБИТА ВОДОЗАБОРНОЙ СКВАЖИНЫ**

(21) Номер заявки: 950035  
(22) 24.01.1995  
(46) 30.12.1997

(71) Заявитель: Гомельский политехнический институт (ВУ)  
(72) Авторы: Шагинян А.С., Бутько В.А. (ВУ)  
(73) Патентообладатель: Гомельский политехнический институт (ВУ)

(57)

1. Способ восстановления дебита водозаборной скважины, заключающийся в воздействии на водоносный пласт упругими колебаниями, отличающийся тем, что источники упругих колебаний располагают по окружности, центр которой совпадает с центром водозаборной скважины, радиус окружности  $R_n$ , определяют по формуле:

$$R_n = \frac{n \cdot v}{f},$$

где  $n$  - коэффициент кратности, принимающий целочисленные значения от 1 до 4;

$v$  - скорость распространения упругих колебаний в водоносном пласте, м/сек;

$f$  - частота колебаний водоносного пласта, Гц,

длительность воздействия на водоносный пласт источниками колебаний  $T_n$ , удаленными от скважин на  $R_n$ , рассчитывают из зависимости:

$$T_n = k \left( \frac{n \cdot v}{f} \right)^2,$$

где  $k = 10^{-3}$  час/м<sup>2</sup> - коэффициент пропорциональности,

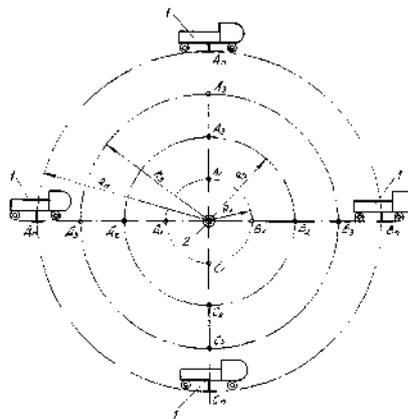
а воздействие упругими колебаниями осуществляют периодически уменьшая радиус окружности  $R_n$ .

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что воздействие на водоносный пласт осуществляют источниками колебаний, работающими синхронно.

(56)

1. Рекомендации по импульсно-реагентному восстановлению производительности скважины / Под ред. В.С. Алексеева.-М.: ВНИИ "ВОДГЕО", 1982.

2. А.с. СССР 1153612, МКИ Е21В 43/24, 1994.



Изобретение относится к области эксплуатации гидротехнических сооружений и может быть использовано при регенерации водозаборных скважин.

Известны способы восстановления дебита скважин [1], заключающиеся в создании внутри фильтра и прифильтровой зоне мгновенного перепада давления, что ведет к ударным нагрузкам разной интенсивности и появлению фильтрационных потоков переменного значения при значительных градиентах. Действие ударных и фильтрационных сил оказывает разрушающий эффект на кольянт, фильтр и призабойную зону скважин. Но удаление разрушенных образований из прифильтровой зоны затруднено, и прокачка скважин не дает значительного результата, особенно при наличии обедненного водоносного пласта вокруг скважины. Повышение дебита скважин по этому способу незначительно и кратковременно, т.к. само импульсное воздействие способствует уплотнению призабойной зоны.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к предложенному техническому решению является способ разработки нефтегазоконденсатных месторождений [2], заключающийся в воздействии на продуктивный пласт упругими колебаниями. Воздействие осуществляется установленными на поверхности земли генераторами сейсмических колебаний путем передачи вглубь к пласту генерируемых сейсмических волн.

Однако, применительно к водозаборным скважинам, произвольное расположение источников упругих колебаний вне зависимости от скорости волн и частоты колебаний, а также без учета продолжительности и последовательности воздействия на пласт, не обеспечивает значительного восстановления дебита длительно эксплуатируемых скважин.

Задачей, на решение которой направлен заявляемый способ, является повышение эффективности процесса восстановления дебита водозаборной скважины за счет увеличения водонасыщенности близлежащего к призабойной зоне водоносного пласта путем "перекачки" воды под воздействием упругих колебаний с более отдаленных от устья скважины зон.

Это достигается за счет того, что в способе восстановления дебита водозаборной скважины, заключающемся в воздействии на водоносный пласт упругими колебаниями, источники упругих колебаний располагают по окружности, центр которой совпадает с центром водозаборной скважины, радиус окружности  $R_n$  определяют по формуле:

$$R_n = \frac{n \cdot v}{f},$$

где  $n$  - коэффициент кратности, принимающий целочисленные значения от 1 до 4;

$v$  - скорость распространения упругих колебаний в водоносном пласте, м/сек;

$f$  - частота колебаний водоносного пласта, Гц,

длительность воздействия на водоносный пласт источниками колебаний  $T_n$ , удаленными от скважины на  $R_n$ , рассчитывают из зависимости:

$$T_n = K \left( \frac{n \cdot v}{f} \right)^2,$$

где  $K=10^{-3}$  час/м<sup>2</sup> - коэффициент пропорциональности, а воздействие упругими колебаниями осуществляют периодически уменьшая радиус окружности  $R_n$ , при этом источники колебаний работают синхронно.

При длительной эксплуатации (7-11 лет) скважины, водопиток в призабойную зону из пласта существенно снижен в результате длительного отбора больших количеств воды из ближней к скважине зоны пласта. Кроме этого, обеднение водоносного пласта сопровождается в ближней к скважине зоне процессами замещения воды мелкими фракциями песка и других отложений с одновременным уплотнением пласта.

Осуществление сейсмических колебаний с поверхности земли управляемыми генераторами волн обеспечивает повышение энергетической эффективности воздействия и выполнение экологических требований, а использование генераторов в групповом синхронном режиме увеличивает мощность сейсмического воздействия на пласт.

К числу новых возможностей предлагаемого способа относится не только варьирование частотой вибраций при групповом синхронном воздействии на пласт с поверхности земли виброисточниками, но и управляемое воздействие при фазовом вращении, обеспечивающее сканирование сейсмического луча по пласту, т.е. охват воздействием всего пласта.

Расстановка вибрационных источников сейсмических волн на поверхности земли может быть симметричной и асимметричной в зависимости от характера застроенности местности, прилегающей к скважине, рельефа местности и мощности водоносного горизонта вокруг восстанавливаемой скважины.

# ВУ 2030 С1

При последовательном сейсмическом воздействии в направлении к скважине близлежащая область последней пополняется водой за счет ее “перекачки” из более отдаленных зон водоносного пласта. Это способствует не только восстановлению первоначального дебита скважины, но и увеличению межремонтного периода скважины. Кроме того, после реагентной обработки в известном способе [1] следует длительный этап промывки скважины с целью удаления химического кольматанта и химических реагентов. Эффективность этого процесса значительно увеличивается, а следовательно сокращается и время восстановления скважины по чистоте воды и удельному дебиту, если промывка осуществляется естественным ускоренным отбором воды из обогащенной призабойной зоны.

На фигуре представлена схема симметричной расстановки виброисточников.

При такой расстановке виброисточники 1 относительно скважины 2 начинают вибрационное групповое воздействие с более удаленных от скважины точек ( $A_n, B_n, C_n, D_n$  с радиусом  $R_n$ ). При этом радиусы  $R_1, R_2, \dots, R_n$  (расстояния от оси скважины до точки воздействия) желательнее принимать кратными длине волны, возникающей в пласте на резонансной частоте.

Время вибровоздействия на пласт определяют при следующих зависимостях времени вибровоздействия на каждой физической точке от расстояния между скважиной и излучающим сейсмические волны источником:

$$T_n = K \left( \frac{n \cdot v}{f} \right)^2,$$

при этом время вибровоздействия на пласт всеми источниками колебаний определяется из выражения:

$$\sum_4^1 T_n = T_1 + T_2 + T_3 + T_4.$$

Были проведены работы по восстановлению дебита трех скважин Гомельского водозабора. Водовмещающие породы в месте работ представлены преимущественно песками мощностью 15-25 м. Скважины по параметрам и срокам эксплуатации были взяты сходными со скважинами Минского водозабора, данные об эффективности восстановления которых электрогидроударнореагентным (ЭГУ) способом известны. Воздействие на водоносный пласт виброисточниками, смонтированными на шасси автомобилей повышенной проходимости, осуществлялось групповым синхронным методом.

## Пример.

При использовании четырех источников сейсмических колебаний типа СВ-10-180, выпускаемых Гомельским НПО “Сейсмотехника”, в соответствии со схемой расстановки, представленной на фиг.1, радиус удале-

ния их от устья скважины определяют из зависимости:  $R_n = \frac{n \cdot v}{f}$ . При этом скорость распространения волны упругих колебаний принята  $v = 1200$  м/с, частота колебаний  $f = 60$  Гц. Продолжительность воздействия источниками колебаний, находящимися на соответствующем радиусе  $R_n$ , определяют по формуле:

$$T_n = K \left( \frac{n \cdot v}{f} \right)^2.$$

При  $n=4$ :  $R_4=80$  м;  $T_4=6,4$  часа;

при  $n=3$ :  $R_3=60$  м;  $T_3=3,6$  часа;

при  $n=2$ :  $R_2=40$  м;  $T_2=1,6$  часа;

при  $n=1$ :  $R_1=20$  м;  $T_1=0,4$  часа.

Кратность радиуса удаления  $R$  длине волны  $\lambda = v/f$  обеспечивает концентрацию волновой энергии в зоне устья скважины. При  $n > 4$  уровень волновой энергии в зоне скважины будет резко затухать. Принимать первоначальное значение  $n < 4$  нецелесообразно, т.к. в этом случае “волновой раскачке” будут подвергаться уже обедненные водоносные слои, прилегающие к скважине и активного притока воды к устью скважины не наблюдается.

При синхронном режиме работы виброисточников по схеме (фиг.), в соответствии с рассчитанными параметрами, дебит водозаборных скважин, срок эксплуатации которых составляет 5-7 лет, увеличивается на 70-90%. Скважины с более длительным сроком эксплуатации предварительно подвергались известным способам импульсно-реагентной обработки. Результаты эффективности последующего сейсмического воздействия заявляемым способом приведены в таблице.

