

## **Кинетика растворения кольматирующих отложений артезианских скважин**

**к.т.н., доцент Гадаев А.Н.** кафедра “ВК и ОВР”; **Усанова Севара** –  
СТКСРМК мутахассислиги магистранти, СамГАСИ

### **Annotatsiya**

O'zbekiston Respublikasi hududida suv ta'minotida asosan yer osti suvlarining ishlatililadi. Artezian quduqlarida filtratsiya pasayishi hisobiga debit tushib ketishiga olib keladi. Ushbu maqolada tuzli cho'kmalarni erishi kinetikasi o'rganilgan.

### **Аннотация**

В Республике Узбекистан для ситеме водоснабжения в основном используются подземные воды. Уменьшение фильтрации в артезианских скважинах приводит к снижению дебита. В данной статье исследованы кинетика растворения солевых отложений.

### **Annotation**

In water supply system of the Republic of Uzbekistan mainly ground water are using. Decreasing of filtration is the main reason for the efficiency problem. In this article are investigated kinetics of dissolving of the salt deposits.

Дебит водозаборных скважин с течением времени существенно уменьшается в связи с совокупным воздействием процессов механического, химического и биологического кольматажа, в результате которого происходит отложение осадков в пористой среде гравийной обсыпки и на фильтрах. Удаление кольматанта из пористой среды водоносного пласта, гравийной обсыпки и фильтра является основной задачей восстановления производительности водозаборных и водо-понижительных скважин. Каждый метод декольматации скважин имеет свою практически индивидуальную технологию обработки, а возможности применения оцениваются эффективностью удаления кольматанта, восстановлением первоначальных фильтрующих свойств рабочей поверхности фильтров и прифильтрового пространства, а также необходимыми техническими средствами.

Процесс растворения кольматирующих отложений зависит от многих факторов: минерального состава и физических характеристик кольматанта, концентрации и температуры раствора реагента правильного подбора его количества, от эффективных технических средств и технологических приемов, обеспечивающих интенсификацию процесса декольматации.

В процессе кольматажа фильтров и при фильтровых зон скважин изменяется структура среды и, в частности, пористость, удельная

поверхность и размер зерен, скважность фильтра. Обработка химическими реагентами способствует растворению солевых отложений, в результате восстанавливаются размеры проходных отверстий фильтров и проницаемость при фильтровых зонах.

Н. Н. Веригиным и В. М. Белковым процесс растворения был проанализирован с позиции равновесной кинетики. Было принято, что при контакте реагента с осадками последнее мгновенно растворяется. В результате этого удельный объем отложений скачком снижается с  $N_0$  до  $N_1$ , а концентрация солей в реагенте возрастает до  $C_m$ . При такой постановке вопроса процесс растворения кольматанта в случае непрерывной подачи реагента в скважину описывается уравнением (2):

$$2\pi\lambda S_{oc}(N_0 - N_1) \frac{dr}{dt} = QC_m, \quad (1)$$

где  $l$  - длина фильтра скважины м,  $\rho_{oc}$  - плотность кольматирующих отложений кг/м<sup>3</sup>;  $Q$  - расход реагента кг /л/;  $N_0-N_1$  - количество осадка до и после обработки, кг;  $C_m$  - предельное насыщение солями мг/л. Радиус кольцевой закольматированной зоны скважины определяется по формуле:

$$R(t) = \sqrt{r_0^2 + \frac{QC_m}{\pi\lambda(N_0 - N_1)S_{oc}}}, \quad (2)$$

где:  $R(t)$  - радиус кольцевой зоны скважины, в которой достигнута величина  $-N_1$   
 $C_m$  - максимальная концентрация в реагенте мг/л.

Учитывая влияние изменения структуры среды на кинетику процесса растворения солей, содержащихся в пористых средах, Н.Н. Веригиным было принято, что скорость растворения солей подчиняется законам диффузионной кинетики. Этот процесс описывается уравнением:

$$S_{oc} \frac{\partial b}{\partial t} = -\beta\omega(C_m - C) \quad (3)$$

где:  $\omega$  - удельная поверхность пористой среды;  
 $C$  - концентрация солей в реагенте;  
 $\beta$  - коэффициент скорости растворения солей.

Учитывая, что  $\beta$  и  $\omega$  изменяются, Н.Н. Веригин, анализируя модели пористых сред, приходит к следующему уравнению кинетики [21]:

$$S_{oc} \frac{\partial b}{\partial t} = B(C_m - C)b^z \quad (4)$$

где:  $B$  - константа, зависящая от скорости движения жидкости и ряда физических параметров;  $z$  - показатель степени, принимающих значений

0 - для поверхностного засоления грунтов и 0,5 для дисперсного засоления.

$v$  - насыщенность порового пространства кольматантом.

Исходя из того, что процесс растворения солей металлов в водных растворах и кислотах протекает по диффузному закону и, как правило, такие реакции являются необратимыми, уравнение кинетики растворения осадков записано в виде:

$$\frac{\partial b}{\partial t} = \frac{\omega\beta}{S_{oc}} [C_m - C(t)] \quad (5)$$

Из уравнения (5) видно, что скорость растворения будет протекать интенсивнее с увеличением значения  $\omega$ ,  $\beta$  и  $\Delta C = (C_m - C(t))$  а увеличение  $S_{oc}$  приводит к снижению скорости растворения. Таким образом, величина  $\beta$  определяет скорость подвода реагента к поверхности и зависит от особенностей условий протекания процесса. Функциональная зависимость  $\beta$  от внешних факторов установлена из критериальных уравнений; выведенных применительно к конкретным технологическим условиям процесса растворения. В результате исследования зависимости функции растворения от основных влияющих факторов получено обобщенное уравнение кинетики процесса растворения солевых отложений:

$$\frac{\partial b}{\partial t} = -\frac{B_i v_i}{S_{oc}} \left( \frac{a_i}{v_i} + b \right) (C_m - C) \quad (6)$$

где:  $B_i$  - коэффициент, зависящий от технологических параметров обработки;

$S_{oc}$  - плотность осадка;

$a_i, v_i$  - некоторые константы, характеризующие вынос кольматанта из пористой среды

$C_m$  - концентрация предельного насыщения реагента растворенными солями кольматанта;

$C$  - текущая концентрация,  $t$  - время.

Обобщенное уравнение кинетики совместно с уравнением баланса вещества в обрабатываемой реагентами прискваженной зоне

$$\frac{(\partial m C)}{\partial t} + S_{oc} \frac{\partial b}{\partial t} = 0 \quad (7)$$

Представляет замкнутую математическую модель процесса восстановления дебита скважины при различных технологических приемах обработки,

$n$ - пористость пород прискваженной зоны, изменяющаяся во времени,  $n = n_0 -$

$b(t)$ . Авторами работ /5,7/ получены результаты решения основной задачи

кинетики растворения кольматанта в прискваженной зоне с учетом изменения структуры пористой породы (среды).

## Летуратуны

1. Джалилова Т. Особенности кольматажа скважин вертикального дренажа в зависимости от минерализации откачиваемых вод. Сб. научных трудов САНИИРИ. – 1980. № 160. – с. 107-112.
2. Джалилова т., Баширова Г.С. Биологические исследования кольматанжа скважин вертикального дренажа в голодной степи. Сб. научных трудов САНИИРИ. – 1981. - № 163. – с. 91-93.
3. Долгий М.Ф. Прогноз химического кольматанжа буровых скважин. Водоснабжение и санитарная техника. – 1971. – 3 12. – с. 10-12.
4. Количественный электронное зондовой микроанализ : Пер.с. англ. /Под ред. А.И. Козленкова. – М. : Мир,1986. – 352.
5. Ловля С.А. Взрывные работы в водозаборных скважинах. – М. : Недра, 1971. – 121с.
6. Морозов Э.А., Мерций В.А. Сооружение и эксплуатация водозаборных скважин. – К.: Будив ельник, 1979. – 148с.
7. Морозов Э.А., Стецюк А.В. Справочник по эксплуатации и ремонту водозаборных скважин – К. : Будив ельник, 1984. – с. 76-81.
8. Милихикер А.Г. Осадкообразование в скважинах водопонижения. – М. : Энергия, 1971. – 103с.
9. <http://burenie.com/filtry-i-sistemy-ochistki-vody-iz-skvazhin.html>
10. <http://www.vodadv.ru/filtry-dla-kottedzej>