

УДК 626.811.

Arteziyan quduqlarning filtrlari va filtr oldi sohasida tuzli cho'kma qatlamlarining hosil bo'lish kinetikasi

t.f.n., dosent Gadayev A.N. "Suv ta'minoti, kanalizatsiya va suv resurslarini muxofaza qilish" kafedrasida dosenti; **Usanova Sevara** – STKSRMQ va USF magistranti
SamDAQI

Annotatsiya

O'zbekiston Respublikasi hududida suv ta'minotida asosan yer osti suvlari ishlatiladi. Arteziyan quduqlarida filtratsiya pasayishi hisobiga debit tushib ketishiga olib keladi. Ushbu maqolada tuzli cho'kmalarni hosil bo'lish kinetikasi o'rganilgan.

Аннотация

В Республике Узбекистан для системы водоснабжения в основном используются подземные воды. Уменьшение фильтрации в артезианских скважинах приводит к снижению дебита. В данной статье исследованы кинетика образования 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 formation of salt deposits.

Quduqlardan uzoq muddat davomida foydalanish mexanik, kimyoviy va biologik jarayonlar natijasida tuzlarning cho'kishi (kolmataj) turli omillar ta'siri ostida suv oluvchi quduqlar debiti vaqt o'tishi bilan kamayib boradi va bu jarayon to'xtovsiz davom etadi. Bunday jarayonni tezlashuvi yoki sekinlashuvi juda ko'p omillarga bog'liq. Quyida shu jarayon kinetikasi tahlil qilinib, unga ta'sir etuvchi omillarning muhimlik ahamiyati o'rganiladi. Gidravlik nuqtai nazardan olib qaraydigan bo'lsak, bu holat quduqlar filtri va filtroladi sohasining g'ovakligini va filtrlarning hamda suvli qatlam tog' jinslarining suv o'tkazish qobiliyatini kamayishi bilan izohlanadi, lekin kolmatatsion jarayonlar jadalligi bir nechta omillar bilan aniqlanib, quduqlarning filtroladi sohasida namayon bo'ladi (1).

G'ovakli muhitlarda filtrlovchi tog' jinslari xossalarning o'zgarishini suyuqlik mexanikasi ya'ni gidromexanika mutaxassislari (1,3,5,7,8) tomonidan o'rganilgan. Bunday o'zgarishlar tog' jinslari, ya'ni suv o'tkazuvchi jins g'ovaklarida filtratsiya koeffitsientini o'zgarishiga olib keladi. Demak, birinchi navbatda bu koeffitsientni mohiyati

va uni o'zgarishini tahlil qilamiz. Agar filtratsiya koeffisientini k bilan belgilasak, unda, ushbu koeffisientni aniqlash formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$k = k_0 f(\alpha), \quad (1)$$

bu yerda: k - kolmatatsiya natijasida o'zgargan filtratsiya koeffisienti;
 k_0 - tog' jinsining boshlang'ich filtratsiya koeffisienti;
 α - g'ovaklarning cho'kma bilan qoplanish, yani bitib qolish koeffisienti bo'lib, quyidagicha aniqlanadi

$$\alpha = (n_0 - n) / n_0 \quad (2)$$

n_0 va n kolmatatsiya natijasida boshlang'ich va o'zgaruvchan g'ovaklik.

G'ovakliklarning kolmatatsion to'yinishi vaqtning va koordinataning funksiyasi hisoblanadi.

$$\alpha = f(r, t) \quad (3)$$

bunday bog'lanish quduqoldi filtrlarni ochilishi va tahlili natijasida tasdiqlangan (7). Quduq atrofi kolmatatsiya darajasi 3 sm dan 5 sm gacha bo'ladi, undan keyin to'yinish darajasi kamayadi va filtr devorlaridan 50-70 sm masofada bu jarayon deyarli tugaydi. Buning sababi cho'kmalarning hosil bo'lishi uchun kerakli oksidlanish muhitining bo'lmasligidadir. Suv beruvchi qatlam filtrlanish koeffisientining o'zgarishi, ya'ni k/k_0 to'yinganlik darajasi D.N.Mintsning nazariy va amaliy eksperimentlar orqali aniqlangan, bu yerda ;

$$k/k_0 = f(\alpha) \quad (4)$$

Bunday bog'lanish (5) formula ko'rinishida tasvirlangan.

$$k/k_0 = (\omega_0/\omega)^2 (n/n_0)^3 \quad (5)$$

Ushbu bog'liqlik Kozeni-Korman tenglamasi asosida k_0 g'ovakli muhitning o'rtacha tavsiflari g'ovaklik n_0 va solishtirma yuza ω_0 bilan bog'liqligi isbotlangan. Ya'ni,

$$k_0 = J_0 \frac{\omega_0^2}{n_0^2} \quad (6)$$

bu yerda J_0 – Kozeni doimiyliigi orqali hisoblanganda quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$k = k_0 (n/n_0)^3 (\omega_0/\omega)^2 \quad (7)$$

Solishtirma yuzaning o'zgarishini kichikligi tufayli hisobga olmasa ham bo'ladi, chunki kolmataj jarayonida juda kichik miqdorda ko'payishi va kamayishi mumkin,

ushbu formuladagi g'ovakliklar o'zgarishi kattaligiga nisbatan tartibi ko'proq bo'ladi, yuza o'zgarishini $\omega_0/\omega \approx 1$ desak, u holda formula quyidagi ko'rinishga keladi (5,10).

$$k/k_0 = (n/n_0)^m = (1 - b/n_0)^m, \quad (8)$$

Bu yerda m - daraja ko'rsatgichi bo'lib uning qiymati $m=2,8...3,3$ oraliq'ida qabul qilinadi. $a < 0,4$ hol uchun (8) formula $k/k_0 = 1 - 2(b/n_0)$ (9) ko'rinishga keladi.

N.N.Verigim tomonidan kolmatantlanadigan moddalarning grunt qatlamida to'planishlari va suvga tushish tezligi shaklantirilgan va tahlil qilingan. Kolmataj jarayoni sxemasi Verigim tomonidan quyidagicha keltirilgan. Quduqdan suvni tanlab olishda gidrodinamik plastina o'zgartiradi, natijada quduqlar yaqinida yer osti suvlarida kimyoviy notekislik hosil bo'ladi. Bu hududlarda C ning ma'lum miqdori o'rnatiladi, hududlaridagi yer osti suvlarida C_0 tuzlar miqdoridan kattaligi kichik tuz yig'lishi hududlari suvlarida moddalar yig'ilishiga sabab bo'ladi, moddalarning yig'ilish chegarasiga teng bo'lib, bu o'lchamlari hisobiga tuz yig'iladigan hududlar kengayadi /5,71/. Quduqlarda tuz to'planishi masalalari N.N. Verigim tomonidan ko'rib chiqilgan bo'lib, ular qattiq rejimdagi doimiy sarf –harajat talab qiluvchi va foydalanuvchi quduqlar uchun mo'ljallangan/7/.

$$S_0 = \frac{Q}{2\pi m k_n} \left(\lambda_n \frac{R_n}{r_0} + \xi_0 \right), \quad (10)$$

$$\xi = \left(\frac{k_n}{k_\phi} - 1 \right) \lambda_n \frac{r_c}{r_n}, \quad (11)$$

Bu yerda : S_0 – satxning pasayishi, m; Q - quduqlar suv sarfi, m³/sut;

m - suv beruvchi qatlamning quvvati, m; k_0 - suv beruvchi qatlamning filtrlash koeffisienti, m/sut;

R_0 – quduqlar ta'sir radiusi, m; r_0 – filtr radiusi, m;

S – filtr tomonidan ta'minlangan qo'shimcha qarshilik, m; r_0 – quduqlar radiusi, m;

K_ϕ – filtrlanish quduqlarining filt koeffisienti, m/sut;

Tuzlarning yig'ilishi jarayoni vaqt va masofa funksiyasi hisoblanib bu o'zgarishlar $t > 0$ doirasida kuzatiladi. Tuzlarning yig'ilish hududi filtrning $R(t) < r_0$ chegarasida aniqlanadi, vaqt o'tishi bilan bu hudud o'sib boradi va ma'lum vaqtdan keyin suv, suv beruvchi qatlamda tuz yig'ib boradi. Bu tahlillar /5,7/ tomonidan qilingan ishlarda quduqlarda tuz yig'ilish natijasida qo'shimcha pasayishlar kuzatiladi, shuningdek, tuz yig'ish hududi radiuslari ta'sirlari qo'shimcha pasayishlarga ta'sir qiladi.

$R(t) < r_c$ $R(t) = r_c$ $R(t) > r_c$. /5,10,21/ qilingan ishlarda yer osti suvlarida kimyoviy turg'unlikni ta'minlash barcha qatlamlarda sodir bo'ladi, bu jarayon asosan quduqlar yaqinida sodir bo'lish gipotezasi oldinga suriladi. Bu gipotezaga mos holda

$$C(r,t) = \alpha S(r,t), \quad (12)$$

Bu yerda: $C(r,t)$ - t vaqt moment quduqdan r masafada yer osti suvlarda tuz yig'lishi konsentratsiyasi, t ;

$S(r,t)$ yer osti suvlarining sathi kamayishi.

α - proporsionallik koeffitsenti.

Keyinchalik aniqlandiki kimyoviy aralashmalar natijasida, grunt g'ovaklarida qorishma ko'rinishiga aylanmaydi. Shunda (9) tenglama moddalarning saqlanish qonuniga mos holda yopiq sistemani tuzilishini hosil qiladi /5/.

$$\frac{\partial b}{\partial t} + \mathcal{G}(r) \frac{\partial C}{\partial r} = 0 \quad (10)$$

Bu yerda; b - grunt hajmiy birligida konsentratsiyalanish

$v(r)$ - filtrlanish tezligi.

(9) ni differentsiallash va natijalarni (10) formulaga qo'yib, quyidagi tenglamni hosil qilamiz: formula suv qatlamli jinslarda tuzlarning yig'ilishi deyiladi.

$$\frac{\partial b}{\partial t} = \alpha \mathcal{G}(r) \frac{\partial S}{\partial r} \quad (11)$$

Tuzlarning yig'ilishi muommasi quyidagicha ifodalanadi:

Bu yerda $S(r,t)$ va $b(r,t)$ mos holda tenglamadan funksiyalarni topish talab qilinadi:

$$\frac{\partial}{\partial r} [rk(r,t) \frac{\partial S}{\partial r}] = 0, \quad r_0 < r < R \quad (12)$$

$$\frac{\partial b}{\partial t} = -\alpha(r) \frac{\partial S}{\partial r}, \quad (13)$$

Quyidagi shartlarda:

$$t=0 \quad \text{bo'lganda} \quad b(r,t) = 0;$$

$$r=R_n \quad \text{bo'lganda} \quad S(r,t) = 0 \quad ;$$

$$r=r_0, \quad \text{bo'lganda} \quad Q = 2\pi k(r,t) m \frac{\partial S}{\partial r}, \quad (14)$$

bu yerda: $k(r,t)$ - suv qatlamli fitrlanish koeffitsenti. (5,10,7) ishlarining mualliflari notekis massa almashinuvchi quduqlarda tez yig'ilish jarayoni analiz qilingan. Bunda yer osti suvlaridan qiyin eriydigan tuzlar yig'ilib, jinslarning filtrlar hususiyati o'zgarishi

vaqt davomida sekin kechadi va quyidagicha tenglama hosil bo'ladi. Yechimi esa quduq tuz yig'ilish jarayoni yechimiga to'la javob beradi. Shuning uchun quduqlarda suv sathining pasayishi doimiy sarf bilan ishlaydi va quyidagi tenglama orqali aniqlanadi;

$$S(r_0, t) = \frac{Q}{2\pi m} \int_{r_0}^{R_0} \frac{\partial r}{rk(r, t)}, \quad (15)$$

Bu yerda

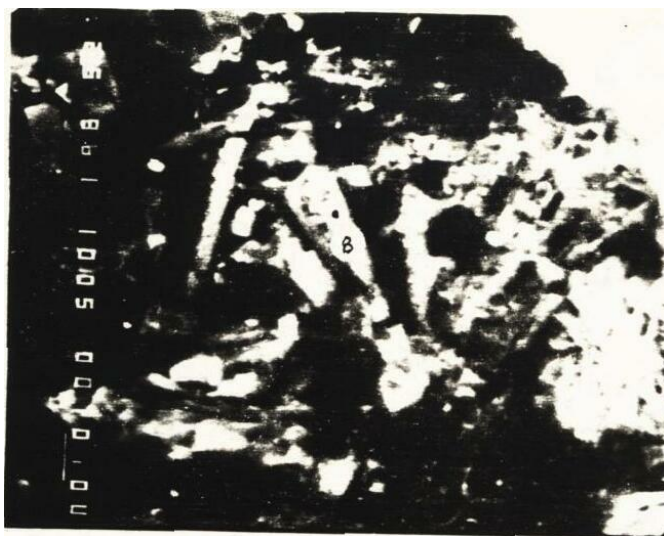
$$k(r, t) = k_0 \left[1 - \frac{b(r, t)}{n_0} \right]^m$$

(15) tenglamadagi integralni topish uchun $b(r, t)$ ni g'ovaklarning tuz bilan to'yinish kinetikasi masalasi yechimi va (16) tenglamadan aniqlanadi.

$$\frac{\partial b}{\partial t} = v_0 (N_0 - b) C, \quad (16)$$

Bu yerda: v_0 – tuz cho'kish tezligini aniqlash koeffitsenti. (10) va (16) tenglamaning g'ovakliklarda yig'ilgan suyuqliklardagi almashinuvi balansini g'ovoklarning to'yinganligini aniqlaydi.

Ushbu muammoni joylardagi ahvoli va uning yechimlarini topish bo'yicha Navoiy viloyati Qiziltepa suv quduqlari cho'kmalari namunalari o'rganildi. Dastlab cho'kmaning strukturasi, yani mineral tuzilishi buzilmasdan elektron mikroskop tahlili o'tkazildi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, quduq filtriga uzoq yillar davomida cho'kkan kolmatant ko'proq karbonatli minerallardan tashkil topgan (kalsit va aragonit. 1-rasm).



1-rasm. Qiziltepa suv quduqlarida hosil bo'lgan cho'kmaning aragonit karbonatli kristallari. (Elektron mikroskopda $1290\times$ kattalashtirilgan).

Ushbu namuna Qiziltepa suv quduqlarini uzoq ishlab cho'kmalar hisobiga bitib qolgan filtridan olingan bo'lib, uning tafsiloti kristallarni buzmay mineralogik tahlil qilingan. Quyida namunaning xarakterli nuqtasi (8)da aynan korinib turgan kristallar uchun uning tarkibi va kristallarning mineral holati tahlili (1-jadval)da keltirilgan.

Qiziltepa suv quduqlarida hosil bo'lgan cho'kmaning mineral tahlili

1-jadval

Qiziltepa suv quduqlarida hosil bo'lgan cho'kmaning aragonit karbonatli (8) nuqtasida mineral tarkib													
Element	Si O ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	S	MnO	SO ₃	Na ₂ O	CO ₂	H ₂ O	FeO	Jami
Miqdori,%	0.00	0.01	0.00	56,02	-	0,09	0,00	-	-	3,96	0,12	0,73	100,3

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, Qiziltepa suv quduqlarida hosil bo'lgan cho'kmalar asosan karbonatli bo'lib, uning kristall ko'rinishi aragonite va kalsit minerallarida, tarkibi mos holda, karbonatli birikmalardan iborat. Bunday cho'kmalarning hosil bo'lishi suvning qattiqligi va unda shu tuzlar birikmali oksidlanib karbonatli kristallar, kolmatant hosil qiladi. Ushbu cho'kmalarni quduq filtri va filtroldi sohasida cho'kishi kinetikasini o'rganish va uni evolyutsiyasini tahlili ularga real baho berishni va ularni yo'qotish texnologiyasini mukammallashtirish imkonini beradi.

Adabiyotlar:

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>