ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 7

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O‘TKAZISH USULIDA URAN QAZIB OLISHDA TEXNOLOGIK ERITMALAR TARKIBIDAGI MUALLAQ ZARRACHALARNING KOLMATATSIYA JARAYONIGA TA’SIRI

Rabbimov H.T.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
Kamolov M.A.
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti

Annotatsiya. Maqolada yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli bilan uran qazib olish jarayonida texnologik eritmalar tarkibidagi muallaq zarrachalarning kolmatatsiya jarayoniga ta’siri o‘rganilgan. Navoiyuran davlat korxonasi sharoitida faoliyat yurituvchi “Ketmenchi” va “Sabirsay” konlarining gidrogeologik sharoitlarida olib borilgan tadqiqotlar natijasida mexanik kolmatatsiyaning rivojlanish qonuniyatlari aniqlangan. Muallaq moddalar konsentratsiyasining grunt o‘tkazuvchanligiga ta’siri o‘rganilib, kritik chegara – 5 mg/l normasi ilmiy asoslangan. Polikrilamid (PAA) asosidagi flokulyatsiya usuli yordamida eritmalarni chuqur tozalash texnologiyasi ishlab chiqilgan va tajriba-sanoat sinovlari o‘tkazilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilayotgan texnologiya quduqlarning qabul qilish qobiliyatini 20% dan ortiq oshirishga va ta’mirlash ishlari hajmini 10 barobar kamaytirishga imkon beradi, bu esa o‘z navbatida qazib olish narxining 10% ga kamayishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar: Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish, uran, mexanik kolmatatsiya, muallaq zarrachalar, grunt o‘tkazuvchanligi, polikrilamid (PAA), flokulyatsiya, filtratsiya, texnologik eritmalar.

Аннотация. В статье изучено влияние взвешенных частиц в технологических растворах на процесс кольматации при добыче урана методом подземного выщелачивания (ПВ). В результате исследований, проведенных в гидрогеологических условиях месторождений «Кетменчи» и «Сабырсай», эксплуатируемых Государственным предприятием «Навоиуран», установлены закономерности развития механической кольматации. Изучено влияние концентрации взвешенных веществ на проницаемость пород, научно обоснована критическая норма их содержания – 5 мг/л. Разработана технология глубокой очистки растворов методом флокуляции с использованием полиакриламида (ПАА), проведены опытно-промышленные испытания. Результаты показывают, что предлагаемая технология позволяет увеличить приемистость закачных скважин более чем на 20% и сократить объем ремонтно-восстановительных работ в 10 раз, что, в свою очередь, приводит к снижению себестоимости добычи урана на 10%.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Подземное выщелачивание, уран, механическая кольматация, взвешенные вещества, проницаемость пород, полиакриламид (ПАА), флокуляция, фильтрация, технологические растворы.

Abstract. The article examines the impact of suspended particles in technological solutions on the colmatation process during uranium mining by the in-situ leaching (ISL) method. Based on studies conducted in the hydrogeological conditions of the "Ketmenchi" and "Sabirsay" deposits operated by the State Enterprise "Navoiyuran", the patterns of mechanical colmatation development have been established. The influence of suspended solids concentration on formation permeability was studied, and a critical threshold of 5 mg/l was scientifically substantiated. A technology for the deep purification of solutions using flocculation with polyacrylamide (PAA) was developed, and pilot-industrial tests were conducted. The results demonstrate that the proposed technology allows for an increase in the injectivity of injection wells by more than 20% and reduces the volume of repair work by 10 times, which, in turn, leads to a 10% decrease in uranium mining costs.

Keywords: In-situ leaching (ISL), uranium, mechanical colmatation, suspended solids, formation permeability, polyacrylamide (PAA), flocculation, filtration, technological solutions.

KIRISH.

Jahon miqyosida energetika sektorining rivojlanishi va global iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashish strategiyalari atom energetikasining yangi bosqichga ko‘tarilishiga olib keldi. “Parij bitimi” va BMTning iqlim konferensiyalarida (COP28) qabul qilingan qarorlarga ko‘ra, atom elektr stansiyalari (AES) uglerodsiz energetikaning asosiy tarkibiy qismi sifatida tan olingan. Ushbu globallashgan jarayonlar natijasida yadro yoqilg‘isiga, xususan, uranga bo‘lgan talab 2050 yilga qadar 63 000 – 150 000 tonnagacha o‘sishi prognoz qilinmoqda. O‘zbekiston Respublikasida ham atom energetikasini rivojlantirish davlat strategiyasiga aylandi va yaqin yillarda kichik quvvatli AESlar ishga tushirilishi rejalashtirilmoqda [1.2.].

Uran resurslarini qazib olishning eng zamonaviy va ekologik jihatdan xavfsiz usuli hisoblangan yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli bugungi kunda dunyoning ko‘plab mamlakatlarida, jumladan Qozog‘iston, Avstraliya, AQSh va O‘zbekistonda keng qo‘llanilmoqda. Ushbu usulning afzalliklariga kapital qo‘yilmalarning kamligi, yer sathining buzilmasligi va ekologik xavfsizlik kiradi. Biroq yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayoni o‘ziga xos texnologik muammolarni ham yuzaga keltiradi. Shulardan eng muhimi va dolzarbi – bu mexanik kolmatatsiya jarayonidir.

ISSN 3030-3907

Respublikamizdagi bir qator uran konlari, xususan zaif o‘tkazuvchan ruda qatlamlarida yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonini amalga oshirishda kolmatatsiya muammosi ancha o‘tkir namoyon bo‘ladi. Kolmatatsiya – bu gruntning o‘tkazuvchanlik xususiyatining pasayishi natijasida texnologik eritmalarning ruda qatlamlariga kirib borishining qiyinlashuvidir. Bu jarayon, o‘z navbatida, quyidagi salbiy oqibatlarga olib keladi: quduqlarning qabul qilish qobiliyati (priyomistost) tushadi, unumdorlik kamayadi va energiya sarfi ko‘payadi.

O‘zbekiston konlarning gidrogeologik sharoitlarida mexanik kolmatatsiyaning rivojlanish xususiyatlari NDKTU olimlari tomonidan batafsil o‘rganilgan [3]. Ma’lumki, texnologik eritmalar tarkibida har doim ma’lum miqdorda muallaq zarrachalar (tangachalar) mavjud bo‘ladi. Ushbu zarrachalarning konsentratsiyasi, ularning dispersligi (o‘lchami) va gruntning granulometrik tarkibi kolmatatsiya tezligini belgilab beruvchi asosiy omillardir [5].

Ilmiy adabiyotlarda mexanik kolmatatsiya haqida ma’lumotlar mavjud bo‘lsa-da, zaif o‘tkazuvchan va murakkab gidrogeologik sharoitlarda (masalan, Ketmenchi konidagi kabi) bu jarayonning rivojlanish kinetikasi va uni oldini olishning samarali usullari kam o‘rganilgan. Ayniqsa, texnologik eritmalarni flokulyatsiya usulida tozalashning nazariy va amaliy jihatlari kam yoritilgan.

Ushbu maqolaning maqsadi yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonida muallaq zarrachalarning grunt o‘tkazuvchanligiga ta’sir qilish mexanizmini o‘rganish, ularning kritik konsentratsiyasini aniqlash va polikrilamid (PAA) asosida eritmalarni chuqur tozalashning samarali texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

TAQQIDLARNING OBYEKTI VA TADQIQOT METODIKASI. Tadqiqot obyekti sifatida Navoiyuran davlat korxonasi tarkibidagi “Ketmenchi” va “Sabirsay” konlaridagi ruda qatlamlari va ularning filtratsion xossalari tanlab olindi.

Laboratoriya tadqiqotlari. Mexanik kolmatatsiya jarayonlarini o‘rganish uchun maxsus ishlab chiqilgan filtratsion kolonkalaridan foydalanildi. Tajribalar 30 mm diametrli va 250 mm uzunlikdagi organik shisha kolonkalarda o‘tkazildi. Qatlam sifatida turli granulometrik tarkibga ega bo‘lgan kvars qumi ishlatildi. Qum oldindan xlorid kislota bilan ishlanib, distillangan suv bilan yuvildi. Bu esa kimyoviy va gazli kolmatatsiyaning oldini olish va faqat mexanik omilni o‘rganish imkonini berdi.

Filtralanuvchi suyuqlik sifatida 10 g/l konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi ishlatildi. Unga muallaq zarrachalar sifatida “Ketmenchi” va “Sabirsay” konlaridan olingan mahalliy cho‘kindilar qo‘shildi. Tadqiqotlarida muallaq zarrachalar

ISSN 3030-3907

konsentratsiyasini 5 dan 500 mg/gacha o‘zgartirib, turli bosim gradiyentlarida (0,68 dan 3,0 gacha) tajribalar o‘tkazdi.

Tadqiqot metodikasi quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oldi:

1. Grunt o‘tkazuvchanligini o‘lchash: Filtratsiya tezligining vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishini kuzatish.
2. Disperslik ta’sirini baholash: Turli o‘lchamdagi zarrachalarning kolmatatsiya tezligiga ta’sirini solishtirish.
3. Tozalash usullarining samaradorligini tekshirish: Cho‘ktirish, flotatsiya va flokulyatsiya usullarini taqqoslash.

Maydon (dala) tadqiqotlari. Laboratoriya natijalarini tekshirish maqsadida “Ketmenchi” konining №1 va №2 uchastkalarida hamda “Sabirsay” konining №5 uchastkasida tajriba-sanoat sinovlari o‘tkazildi. Eritmalarni tozalash uchun polikrilamid (PAA) ishlatildi. PAA markaziy kollektorlarga 0,1-0,25% li eritma shaklida yoki gel shaklida (to‘rli konteynerlarda) kiritildi.

Nazariy asoslar va adabiyotlar tahlili. Mexanik kolmatatsiya jarayoni o‘z mohiyatiga ko‘ra grunt teshikchalarining begona qattiq zarrachalar bilan tiqilib qolishi hisoblanadi va olib borilgan chuqur nazariy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, bu jarayon faqatgina sirtqi tiqilishdan iborat emas. Tadqiqotlar natijasida kolmatatsiyaning ikki shakli: sirtqi (vaqtinchalik) va chuqur (doimiy) kolmatatsiya farqlandi.

Sirtqi kolmatatsiyaning rivojlanishi asosan filtratsiya qilinuvchi muhit yuzasida cho‘kma qatlamining hosil bo‘lishi bilan bog‘liq. Bu qatlamni mexanik yo‘l bilan (prokachka qilish orqali) olib tashlash mumkin. Chuqur kolmatatsiya esa zarrachalarning grunt teshikchalariga kirib borishi va ularni ichida tiqilib qolishi hisoblanadi va tadqiqotlarida muallaq zarrachalar konsentratsiyasi oshgan sari chuqur kolmatatsiya xavfi ortishini isbotlagan.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonidagi ratsional parametrlarni aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan ishlar shuni ko‘rsatadiki, eritmaning tarkibi va uning kirish tezligi kolmatatsiyaning rivojlanish dinamikasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir qiladi. Xalqaro amaliyotda (masalan, neft qazib olishda) suv tarkibidagi muallaq zarrachalar normasi juda qattiq nazorat qilinadi. Biroq, uran sanoatida, ayniqsa O‘zbekiston sharoitida bu norma yetarlicha ilmiy asoslanmagan edi.

Disperslik (zarracha o‘lchami) ta’sirini o‘rganish [4] shuni ko‘rsatdiki, grunt teshikchalarining o‘lchami va muallaq zarrachaning o‘lchami o‘rtasidagi nisbat kritik ahamiyatga ega. Agar zarracha o‘lchami teshikchadan ancha katta bo‘lsa, u sirtqida qoladi. Agar juda kichik bo‘lsa, erkin o‘tadi. Eng xavflisi – teshikcha o‘lchamiga yaqin bo‘lgan zarrachalar bo‘lib, ular teshikchaga kirib, uni tiqilib qoladi.

ISSN 3030-3907

Filtratsiya tezligi va kolmatatsiya jarayonining matematik modellari. Filtratsiya jarayonidagi o‘zgarishlarni miqdoriy baholash uchun **Darsi qonuni** va muallaq zarrachalarning tutilish kinetikasi tenglamalaridan foydalaniladi.

Filtratsiya tezligining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi

Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan tajribalarda, filtratsiya tezligining (v) kamayishi g‘ovak muhitning kolmatatsiyalanish darajasini ko‘rsatadi. Bu jarayon quyidagi differensial tenglama bilan tavsiflanadi:

$$v(t) = v_0 \ e^{-\lambda t}$$

Bu yerda:

v_0 — dastlabki (toza) filtratsiya tezligi, m/s.

λ— kolmatatsiya intensivligi koeffitsiyenti (zarrachalar konsentratsiyasiga bog‘liq).

t — filtratsiya vaqti.

Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, muallaq zarrachalar konsentratsiyasi C > 50 mg/l bo‘lganda, λ koeffitsiyenti keskin ortadi va barqaror filtratsiya vaqti 4-6 soatdan oshmaydi.

G‘ovak muhitning o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti (K)

Quduqning qabul qilish qobiliyati (priyomistost) pasayishini hisoblash uchun Darsi tenglamasidan foydalaniladi:

$$K(t) = \frac{Q(t) L \mu}{S \Delta P}$$

Bu yerda:

Q(t) — vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan eritma sarfi, m^3/h.

L — filtratsiya ustunining uzunligi (250 mm).

μ — eritmaning dinamik qovushqoqligi (serna kislotasi 10 g/l uchun).

S — filtratsiya yuzasi (diametri 30 mm bo‘lgan ustun kesimi).

ΔP — bosimlar farqi (tajribada graduent 0,68 dan 3,0 gacha).

Zarrachalarning tutilish kinetikasi (Shextman modeli)

Eritma tarkibidagi zarrachalarning qatlam chuqurligiga qarab tutilishini quyidagi model orqali ifodalash mumkin:

$$\frac{\partial C}{\partial x} = -\beta C$$

Bu yerda:

C — zarrachalar konsentratsiyasi.

x— qatlam chuqurligi (30-50 mm gacha kirib borish aniqlangan).

β — tutilish koeffitsiyenti.

Ushbu model doimiy kolmatatsiyaning qatlam chuquriga kirib borishini matematik asoslaydi. Tajriba natijasida aniqlangan $C \leq 5$mg/l konsentratsiyada β

ISSN 3030-3907

koeffitsiyenti minimal qiymatga ega bo‘lib, filtratsiya tezligining pasayishi 74 soat ichida atigi 12% ni tashkil etadi.

Flokulyatsiya samaradorligi (E)

Polikrilamid (PAA) qo‘shilgandan keyingi tozalash darajasi quyidagi formula bilan baholanadi:

$$E = \frac{C_{dastlabki} - C_{qoldiq}}{C_{dastlabki}} 100\%$$

PAA sarfi 0,1–0,5 g/m^3 bo‘lganda, samaradorlik E = 90-99% oralig‘ida bo‘lishi isbotlangan.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi.

Konsentratsiyaning grunt o‘tkazuvchanligiga ta’siri O‘tkazilgan laboratoriya tajribalari natijalari muallaq zarrachalar konsentratsiyasining filtratsiya tezligiga ta’sirining chiziqli emas, balki keskin o‘zgaruvchan xarakterga ega ekanligini ko‘rsatdi. Tajribalar quyidagi muhim qonuniyatni aniqladi:

✓ Konsentratsiya 5 mg/l dan oshganda, filtratsiya tezligi keskin tusha boshlaydi. 50 mg/l konsentratsiyada barqaror filtratsiya faqat 4-6 soat davom etadi.

✓ Konsentratsiyani 5 mg/l darajasida ushlab turishda 74 soatlik tajriba davomida filtratsiya tezligi atigi 12% ga kamaydi. Shunday qilib, 5 mg/l miqdori texnologik eritmalardagi muallaq zarrachalarning konsentratsiyasi uchun maksimal ruxsat etilgan norma sifatida tavsiya qilindi.

Grunt dispersligining ta’siri turli granulometrik tarkibdagi grunt namunalarida o‘tkazilgan sinovlar mayda donador qatlamlarda kolmatatsiyaning chuqurroq kirib borishini aniqladi. Agar gruntning samarali diametri kichik bo‘lsa, zarrachalar sirtqida emas, balki grunt ichida tiqilib qoladi. Bu esa “doimiy kolmatatsiya”ga olib keladi va bunday quduqlarni tiklash (prokachka qilish) juda qiyin bo‘ladi.

PAA asosida tozalash texnologiyasini ishlab chiqilgan va taklif qilingan flokulyatsiya usuli samaradorligi bo‘yicha boshqa usullardan (cho‘ktirish, filtratsiya) ancha ustun ekanligi isbotlandi. Polikrilamid (PAA) ishlatilganda zarrachalar tez o‘zaro yopishib (flokuyla hosil qilib) yig‘iladi va cho‘kadi. Bu jarayon 1,5-2 soat ichida eritmaning tiniqligini 90-99% gacha oshirish imkonini berdi.

Tajriba-sanoat sinovlari Ishlab chiqilgan texnologiyani “Ketmenchi” va “Sabirsay” konlarida joriy etish quyidagi ijobiy natijalarni berdi:

1. Sifat ko‘rsatkichi: Eritmadagi qoldiq konsentratsiya 3-10 mg/l (o‘rtacha 5-6 mg/l) darajasida barqarorlashdi.
2. Qabul qilish qobiliyati: Quduqlarning o‘rtacha qabul qilish qobiliyati 0,20–0,26 m^3/soat dan 0,6 m^3/soat gacha o‘sdi.

ISSN 3030-3907

3. Ta’mirlash ishlari: Oylik ta’mirlash-prokachka ishlari soni 130-150 tadan 12 taga kamaydi, ya’ni 10 barobar farq qiladi.

Ushbu texnologiyani joriy etish nafaqat texnik, balki iqtisodiy samara ham berdi. Qazib olish narxi 10% ga kamaydi. Bu ko‘rsatkich davlat ahamiyatidagi yirik korxona uchun katta yutuqdir.

XULOSA VA TAVSIYALAR. O‘tkazilgan kompleks tadqiqotlar va ularning natijalarini umumlashtirib, quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Mexanizm va kinetika: Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonida mexanik kolmatatsiya bir vaqtning o‘zida sirtqi va chuqur jarayonlar sifatida kechadi. Zarrachalarning grunt ichiga kirib borish chuqurligi odatda 30-50 mm ni tashkil etadi, bu esa oddiy prokachka bilan tiklashni qiyinlashtiradi.

2. Kritik norma: Texnologik eritmalardagi muallaq moddalar konsentratsiyasining kritik qiymati 5 mg/l ekanligi ilmiy asoslab berildi. Bu me’yorga amal qilish quduqlarning uzoq muddatli barqaror ishlashini ta’minlaydi.

3. Texnologik yechim: Eritmalarni PAA yordamida flokulyatsiya qilib tozalash usuti eng samarali hisoblanadi. PAA ni gel shaklida gidrodinamik oqimga to‘g‘ridan-to‘g‘ri kiritish texnologik sxemani soddalashtirib, qo‘shimcha jihozlarsiz yuqori samara beradi.

4. Amaliy ahamiyat: Ishlab chiqilgan tavsiyalar Navoiyuran DK sharoitida muvaffaqiyatli quduqlar unumdorligi o‘sishiga va qazib olish narxi keskin kamayishiga olib keladi.

Tavsiyalar: Barcha uran konlarida, ayniqsa zaif o‘tkazuvchan ruda qatlamlarida texnologik eritmalarni qayta ishlash sxemasiga PAA asosidagi tozalash blokini kiritish zarur. Normativ hujjatlarda muallaq moddalar uchun 5 mg/l chegarasini belgilash maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Darby, Sarah J., et al. “Briefing: Stocktaking Global Warming: The Outcomes of the 2023 Dubai Climate Summit (COP28).” Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Energy, Aug. 2024, pp. 1–12. https://doi.org/10.1680/jener.24.00005.

2. World Bank Group. Uzbekistan Country Climate and Development Report. Washington, DC: World Bank; 2023 [cited 2024 Sep 15]. https://hdl.handle.net/10986/40608

3. Раббимов Х.Т. Влияние дисперсности пород на скорость их кольматации взвешенными веществами при подземном выщелачивании урана // Universum: технические науки. – Москва, 2023. – №5(110). Част 6. – С. 5-8.

ISSN 3030-3907

4. Alikulov Sh.Sh., Rabbimov Kh.T. Research rational parameters of solutions during underground leaching of uranium // The American Journal of Applied Sciences. American, 2022.-№ 4(08). 4-19pp.
5. Трошник И.Д. Руднеко. А.А. Подземное выщелачивание редких элементов.-М.: РХТУ им Д.И. Менделеева, 2017 -128 с.

ISSN 3030-3907