

NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

KONCHILIK FAKULTETI

“Noyob va radioaktiv metal rudalarini qazish va qayta
ishlash” kafedrası

URANNI YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH USULIDA QAZIB OLISH

O'QUV- USLUBIY QO'LLANMA

NAVOIY 2017

O'quv uslubiy qo'llanmada ruda tanasining tab'iy yotgan holatida uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish texnologiyasi bo'yicha zamonaviy ma'lumotlar keltirilgan, shu progressiv usul bilan qazib olinadigan konlarning geologik qurilish, gidrogeologik va geokimyoviy xususiyatlari ko'rib chiqilgan. Qazib olish tizmlari, foydalaniladigan konchilik, burg'ulash va texnologik uskunalari yoritilgan. Konlarni qidirish, loyihalash va ekspluatatsiya qilish bo'yicha tajriba ishlar umulashtirilgan. Yer ostida tanlab eritishda foydalaniladigan sanoat korxonalari ishlarini xarakterlovchi texnik-iqtisodiy ma'lumotlar jamlanmasi keltirilgan. Uranni yer ostida tanlab eritish, bundan tashqari atrof muhitni ifloslashni ogohlantiruvchi va muhofaza qilish bilan bog'liq qator savollar ko'rib chiqilgan.

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma 5321100 – Noyob va radioaktiv metall rudalarini qazib olish, qayta ishlash texnikasi va texnologiyasi yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

O'quv uslubiy qo'llanma “Noyob va radioaktiv metall rudalarini qazish, qayta ishlash” kafedrasida yig'ilishida muhokama qilingan.

O'quv uslubiy qo'llanma Navoiy davlat konchilik institutining ilmiy uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan va o'quv jarayonida foydalanish uchun ruxsat etilgan.

Tuzuvchilar

*Halimov I.U.
Aliqulov Sh.Sh.*

Taqrizchilar

*NKMK bosh geotexnologi Ro'ziyev O.
“Kovchilik ishi” kafedrasida dotsenti, t.f.d.
Zairov Sh.Sh.*

Zamonaviy fan texnika omillari va ishlab chiqarish jarayonlarining rivojlanib borishi tufayli elektr energiyaga bo'lgan talab o'ta keskin tarzda ortib ketdi. Butun dunyoda energiya resurslariga ehtiyoj eng yuqori darajaga etib kelib, birgina 1975-yilda qariyb 9 mlrd tonna hajmdagi energetika yoqilg'isini talab qilardi.

Bunday fan-texnikaning revolyutsiyasi atom energetikasi sohasi rivojining tezlashishiga va gullab yashnashiga sabab bo'lib, bu sohani elektr energiya ishlab chiqarishda o'rnini yanada oshirdi.

1976-yilda butun dunyoda umumiy quvvati 70987 MVt bo'lgan 173 ta atom elektr stansiyasidan foydalanilgan. Yangi loyihalarda umumiy quvvati 323062 MVt bo'lgan 352 ta AES qurilishi rejalashtirilgan.

1985-yilga kelib atom energiyasi ishlab chiqaruvchi davlatlar umumiy miqdorda 500000 MVt bo'lgan AESlar qurilishi rejalashtirilgan.

MAGATE xodimlari guruhining tahminlariga ko'ra 1990-yilga kelib AESlarning umumiy energiya ishlab chiqarish miqdori (Sobiq ittifoq va Sotsializm davlatlarini hisoblamaganda) 1068 GVtni, 2000-yilga kelib ung kamida (har 10 yilda 2 marta oshib boradi) 2000 GVt va maksimal hajmda (har 5 yilda 2 barobar oshib) 4000 GVt bo'lishini aytganlar. Atom elektr energiyasi ishlab chiqarish o'z o'rnida tabiatdan uranni ajratib olishga o'ziga xos talablarni qo'yadi. Bu talab 2000-yilga kelib raqamlarda ifodallasak 2000 GVt elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun yiliga 4000ming tonna, ishlab chiqarish 4000 GVt deb olinganda esa 8000 tonna uran talab etadi.

Sobiq ittifoqda atom energetikasi sohasi rivoji juda jadal suratlarda oshib bormoqda. Agar 9-besh yillikda quvvati 5-7 mln kVt bo'lgan AESlar qurilib, foydalanishga topshirish reja qilingan bo'lsa, 10-besh yillikka kelib bu ko'rsatkich 13-15 mln kVt ni tashkil etadi. Akademik A.P.Aleksandrovning fikriga ko'ra 2000-yilga kelib AESlar reaktorlari quvvati 1000 GVt issiqlik neytronlari bilan va 200-300 GVt tezkor neytronlargacha oshirishini talab qilgan ekan.

Bunday holatlar uranga bo'lgan talabni yanada ortishiga olib kelib, sanoat rudalarini yanada ko'proq qazib olishni taqazo qilardi va an'anaviy usullar (ochiq usul va yer osti usullari bilan) bilan birmuncha oddiyroq tuzilishga ega konlar qazib olinsa, uran konlari asosan gidrogen, sochma va yupqa qatlamlarda, kambag'al hamda qiyin kon-texnik va gidrogeologik sharoitdagi konlar bo'lib, unchalik samara bermay qolgandi. Ikkinchi guruh konlari – o'ta kambag'al ruda

tarkibli, uran zaxirasiga to‘yinmagan bo‘lib, oxirgi vaqtlargacha odatiy usullar bilan qazib olish iqtisodiy samara bermasligi sabab qazib olinmas edi.

Bu esa bugungi kundagi xalq xo‘jaligining eng muhim vazifasi sifatida qaralib, unga yechimlar qidirilardi. 1962-1963-yillardan boshlab oxirgi 10 yillik ichida uranni qazib olishda geotexnologik usullardan foydalanish boshlandi va qazib olish usuli yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli deb ataldi. Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli shunday usulki – bu uranni kimyoviy reagentlar ta’sir ettirgan holda, rudalar joylashgan o‘rning o‘zida eritilib, uran tarkibli eritmalarni chiqarib olishga asoslangan. Boshida bir qancha konlar yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulida qazib olinmasdi. Vaqt o‘tib uranni bu usul bilan qazib olishda katta tajribalarga ega bo‘lindi. Bir qancha korxonalarning asosiy yo‘nalishiga aylangan bu usul va undagi yutuqlar kelajakda yanada yo‘qsaladi.

Uranni yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli shu usulning xom ashyo bazasi bo‘lib bugungi kunda gidrogen genizidagi kambag‘al konlar, yer qarining turg‘un zonalaridagi qum-gilli suv o‘tkazuvchan qatlamdagi konlar hisoblanadi.

Bazi hollarda gidrotermal va metamorfik balansdan tashqari zaxiralar ham, turgan joyida maydalanish va yumshatish jarayonlaridan so‘ng ushbu usul bilan qazib olinmoqda.

Bir vaqtning o‘zida ilmiy tadqiqiy va tajriba va malakalarning ortib borishi ushbu usulning kelajagi yorqinligini isbotladi – qidiruv va razvedka ishlari konda qisqa vaqt davomida olib boriladi. Barcha izlanishlar amalga oshirilib bo‘lingach, olingan ma’lumotlar o‘rganilib, yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulining qonuniyatlari va shartlariga mos kelishi taqqoslanadi, bu usulni qo‘llashdan oldin afzallik va kamchiliklari odatiy usullar bilan solishtirib ko‘riladi. Konni razvedka qilishga qo‘yiladigan eng asosiy talab shundaki, yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish korxonalari uchastkalarini to‘g‘ri loyihalash, atrof muhit himoyasi masalalarini o‘rganib chiqishdir. Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli uchun qo‘llaniladigan uskunalar, jihozlar, apparatlar, mexanizmlar, materiallar va o‘lchov asboblarning turli konstruksiyalari ishlab chiqilmoqda.

Shuni takidlash kerakki, ushbu muammolar va savollarga javob topish shart. Ushbu masalalarni hal etish korxonalarning kelajakdagi texnik iqtisodiy ko‘rsatkichlarini ortishiga va yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulini qo‘llashning ommalashishiga olib keladi.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulining afzalliklari quyidagilar:

1) kambag‘al va kam zaxirali konlarni o‘zlashtirish va ekspluatatsiya qilish, shuningdek murakkab yotish sharoitiga ega va balansdan tashqari zaxiralarni ham qazib olinishi tufayli tayyor mahsulot miqdori oshishiga olib keladi va xom ashyo bazasi yirikligidan dalolat beradi.

2) kapital va qurilish sarf xarajatlari hamda kon korxonalari qurilish vaqtining 2-4 martagacha qisqarishi;

3) mehnat unumdorligining va shuning bilan birga oxirgi mahsulot miqdorining 2-4 martagacha ortiqqligi, ishchilar sonining kamligi;

4) uran qazib olish bilan shug'ullanuvchi korxonalardagi mehnat sharoitining yaxshilanishi;

5) atmosfera, yer usti qatlaminig va atrof muhit himoyasining yuqori darajada ekanligidadir.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llashning nazariy va amaliy asoslari va ishlab chiqarish jarayonining boshqaruvi qator yo'nalishlarda: geologik, gidrogeologik, gidrodinamik, geoximiya, ximiya va Gidrometallurgiya, tabiatdagi filtrlanish jarayonlari, suyuq aralashmadan mahsulotni ajratib olish, murakkab tarkibli va kambag'al aralashmalardan uranni sorbsiyalash usuli bilan ajratib olishlarda aks etadi.

Izlanishlar shuni ko'rsatadiki, yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini barcha turdagi uran konlari uchun qo'llab bo'lmaydi. Uni qo'llash imkoniyatlari chegaralangan. Usulning imkoniyatlarini oshirish yo'llari, boshqa tur konlari (faqat uran konlarigina emas) uchun qo'llash usullarini topish yaqin kelajakdagi muhim topshiriqdir.

Butun dunyo texnik adabiyotida uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli muammolari haqida bir qancha adabiyot va patentlar mavjud. Bularda ishlar haqida qisqacha ma'lumotlar berilgan. Birgina Sobiq ittifoqning o'zida bir qancha adabiyotlarni ko'rib chiqish mumkin: masalan V.G.Baxurova, S.G.Vecherkin, I.K.Lutsenkolarning kitobi "Uran rudalarini yer ostida tanlab eritish", V.G.Baxurov va I.K.Rudnevlarning "Foydali qazilmalarni kimyoviy qazib olish" kitobi, V.J.Arens qalamiga mansub "Foydali qazilmalarni qazib olishning geotexnologik usuli" deb nomlangan va boshqa adabiyotlar bunga misol bo'la oladi.

Ushbu ish esa umumlashtirilgan kompleks savollar, uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qazib olishda ijtimoiy tashkiliy masalalarga tajribaviy yondoshilganlaridan birinchisidir.

Muallif: bu kitob uran qazib olish sanoati xodimlariga, mutaxasislarga, geotoxnologiya ishlarida ishlaydigan ishchilarda, boshqa mahsulotlar qazib olish bilan shug'ullanuvchi xodimlarda katta qiziqish uyg'otib, yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli haqida to'liqroq va mukammal ma'lumot olishlarida xizmat qiladi. Shu bilan birga bu kitob yosh mutaxasislarni o'qitish jarayonida, xodimlarning malakasini oshirishda ham qo'l keladi deb o'ylayman.

Muallif kitob xato va kamchiliklardan xoli emasligini biladi, o'quvchilarning shikoyatlarini to'g'ri qabul qiladi va uni yanada mukamallroq ishlashga undaydi.

II

BA'ZI TERMINLAR TUSHUNCHASI

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qazib olish va joriy etishda tadqiqotchilar va ishlab chiqaruvchilar tomonidan tur xil munosabatda bo'lgan bir qator yangi atamalar va tushunchalar paydo bo'ldi. Bundan tashqari mavjud bo'lgan ba'zi tushunchalar va atamalar mazmuni ham o'zgargan va yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuliga nisbatan aniqlik kiritish zaruriyati tug'ildi. Quyida uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan shug'ullannadigan mutaxassislar tomonidan keng qo'llaniladigan atamalar va tushunchalar ro'yxati mavjud.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli EOTEO'O' usuli- Ma'danlarning foydali komponentlarini, ularga kimyoviy reagentlar ta'sir ettirish bilan yotgan joyida tanlab yerostida ko'chish holatiga kelitirish bilan qattiq foydali qazilmalarni qazishning geotexnologik usuli.

EOTEO'O' usul bilan o'zlashtirishning quduqli tizimlari- Yer yuzasidan burg'ilangan quduqlari yordamida konlarni EOTEO'O' usul bilan ochish, tayyorlash va ulardan foydalanishni nazarda tutuvchi tizim

Yerostida tanlab eritmaga o'tkazish korxonasi (kon boshqarmasi, kon, sexi). EOTEO'O' korxonasi (kon boshqarmasi, kon, sexi)- EOTEO'O' usul bilan ma'danlarning foydali komponentlarini qazishni olib boruvchi kon-ma'dan korxonasi (kon boshqarmasi, kon, sexi).

EOTEO'O' korxonasining (kon boshqarmasi, kon, sexining) qazib olish majmuasi- Tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini amalga oshirish uchun yerostiga ishchi aralashmalarni o'zlatishni, mahsuldor aralashmalarni yer yuzasiga haydab chiqarishni va ularni keyinchalik qayta ishlash uchun tashishni ta'minlaydigan yerosti va yer usti inshootlari hamda texnik vositalari majmuasi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning ishlatish uchastkasi- EOTEO'O' jarayonini nazorat qilish va boshqarish qurilmasi hamda kommunikatsiya tizimi bilan biriktirilgan foydalanish bloklari guruhi tomonidan uzoq vaqt davomida ishlanadigan konning geologik yoki fazoviy alohidalashtirilgan qismi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning ishlatish blogi- O'zlashtirishning bir xil quduq tizimining yagona geotexnologik rejimida ishlanadigan va bir vaqtda foydalanishga topshiriladigan ishlatish bo'lakchalari guruhidan tashkil topgan minimal qazish birligi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning ishlatish yacheykasi- Haydaladigan va so'rib olinadigan quduqlar bilan ishlanadigan ma'dan tanasining qismi

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish poligoni- EOTEO'O' blogi (bo'lakchasi), tanlab eritmaga o'tkazishning yangi reagentlari, o'zlashtirishning quduqli tizimlari, EOTEO'O' jarayonini kuchaytirishning fizikaviy usullari samaradorligi baholash bo'yicha eksperimental-tajriba ishlarini bajarishga mo'ljallangan

Texnologik eritma (qorishma)- Reagentlarning yoki (va) mahsuldor joy (sath) muhiti bilan ularni o'zaro ta'sir mahsulotlarining suvdagi eritmasi

Ishchi eritma (qorishma)- Foydali komponentni eritish uchun zarur bo'lgan reagentlarni bo'lgan va mahsuldor joyga haydashga mo'ljallangan texnologik eritma.

Mahsuldor eritma (qorishma)- Kon-ma'dan massasi bilan o'zaro fizik-kimyoviy ta'sir natijasida yer ostida hosil bo'lgan va minimal sanoat konsentratsiyasiga teng yoki undan yuqori foydali komponenti bo'lgan texnologik eritma.

Qo'r (matochniy) eritma (qorishma)- Foydali komponent ajratib olingan texnologik eritma. Reagentlar bilan mustahkamlangandan so'ng ishchi sifatida ishlatiladi.

Qaytariladigan eritma- Zarur reagentlar bilan mustahkamlangandan so'ng ishchi sifatida mahsuldor joyga berish uchun yaroqli minimal sanoat konsentratsiyasidan past foydali komponenti bo'lgan ishchi eritma

Texnologik quduqlar- Ishlab berish geotexnologik tartibotini amalga oshirish uchun ishlatiladigan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish quduqlari.

Yuboruvchi quduqlar- Ma'dan jismini ochish va unga ishchi eritmalarini berish uchun mo'ljallangan quduqlar.

So'rib oluvchi quduqlar- Ma'dan jismini ochish va texnologik eritmalarini (mahsuldor, qaytariladigan) yer yuzasiga chiqarish uchun mo'ljallangan texnologik quduqlar

Kuzatuv quduqlari- Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni sharoitlari va dinamikasini kuzatish uchun mo'ljallangan quduqlar.

Kuzatish quduqlari- Ishlanayotgan uchastkalarda mahsuldor joy rudalaridan foydali komponentni chiqarish darajasini kuzatish va ma'danlar va sig'diradigan jinslar texnogen o'zgarishlarini tekshirish maqsadida burg'ulangan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish quduqlari.

III

YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH USULINI QO'LLASHNING GEOLOGIK VA GIDROGEOLOGIK SHAROITLARI

1. YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISHNI BELGILASHNING UMUMIY GEOLOGIK VA GIDROGEOLOGIK SHAROITLARI

Barcha konlardagi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish orqali usuli ishlab chiqariladigan rudalarning tarkibi, ularning xossalari, ruda konlari va jismlarining morfologiyasi, gidrogeologik vaziyatining mavjud farqli jihatlariga qaramasdan ularning umumiy xususiyatlari ham mavjud. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali konlarni qazib olish quyidagi asosiy sharoitlarda mumkin bo'ladi:

1) Rudalarda mineral shaklidagi chiqarib olishga moyil metallning mavjudligi hamda bu metallar tanlab eritmaga o'tkazilgan reagentning kuchsiz suv aralashmalarida engil parchalanadi;

2) Rudalar tarkibiga kiruvchi turlanuvchi minerallar texnologik aralashmalar bilan o'zaro bog'langanda past kislota hajmiga ega;

3) Rudalar, yoki tabiiy o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi, yoki sun'iy parchalanishdan so'ng aralashmani o'tkazuvchi bo'lib qoladi;

4) Rudalarni legallash shartlari hamda avval amalga oshirilgan tog' ishlari tanlab eritmaga o'tkazilayotgan aralashmani rudalar legallanayotgan joyiga ya'ni yer ostiga yetkazib berishda, ruda minerallari bilan ularning kontaktini ta'minlashda hamda kon ostidan texnologik qayta taqsimlash joyiga mahsuldor aralashmaning qayta ko'rib chiqilishi, qazib olish hamda tarnsportirovkasida ishlatilishi mumkin.

Quyida yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali konlarni qayta ishlashning prinsipial imkoniyatlari hamda iqtisodiy maqsadga muvofiqligini aniqlovchi mineral, petrografik, suv fizikaviy va kimyoviy texnologik shartlarning qisqa tavsifi keltirilgan.

Sanoat konlarida uran tashuvchi minerallar

Barcha litosfera qobig'idagi yer osti suvlarida uranning ko'plab tabiiy birlashmalarining yaxshi eruvchanligi dastlab V.I.Vernadski tomonidan aniqlangan. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qayta ishlab chiqariladigan konlardagi uran minerallari ichida uran oksidlari hisoblangan – nasturan va uranitit, uran silikatlari – koffinit va nenadkivit, kamdan-kam hollarda uranil fosfati hisoblangan – otenit, uranil vanadati – tuyamunit, uranil sulfati – uranopilit va seppeit rivojlangan hisoblanadi. Konlarda brannerit va boshqa titanlarning hamda tarkibida uran mavjud bo'lgan sirkon, arshinovit, monatsid va apatitning mavjudligi rudadan tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini qiyinlashtiradi.

Asosiy uran minerallaridan biri nasturan hisoblanadi. Uning yaxshi saqlangan turlarida to'rt valentli shaklga ega uran mavjud. 1960 yildayoq G.M.Nesmeyanova va G.M.Alxazashvililar tomonidan eksperimental tahlillarda uran ikki oksidi sulfat kislotasi eritmasida 150 g/l konsentratsiyasida, 90°S temperaturada va tajribaning 3 soatlik davomiyligida erimasligi ko'rsatildi. Ushbu sharoitlarda olti va to'rt valentli uran oksidlanishi bois ko'p darajali qiymatda eritmaga o'tadi. Keyingi ishlarda ko'rsatildiki, oksidlanish eritilishining dastlabki bosqichida suyuqlikka ko'proq olti valentli uran o'tkazadi. U_2^{2+} ning U^{4+} ga munosabati eritishning boshlang'ich jarayonida 30-40 marta 2:1 nisbatdan oshadi hamda bu nisbat oksidlovchisiz kislotalarda U_3O_8 to'liq erishi orqali erishiladi.

Eritmalarda olti yoki to'rt valentli uran konsentratsiyasining o'zgarishini uran ionlarining turli xossalari hamda eritishning so'nggi mahsuli hisoblangan va eritmasi o'z tarkibini o'zgartirmasdan o'tadigan cheklash oksidlari bilan izohlash mumkin. Bunday oksidlar qatoriga U_4O_9 va $\beta - U_3O_7$ oksidi fazalari kiradi.

Olti valentli uranning qo'shilishi suv va suv aralashmalarida yuqori yoki nisbatan yuqori eruvchanligi bilan tavsiflanadi. Uranning olti valentli qo'shilmalari ichida eng qiyin eriydiganlaridan biri uran va ishqor metallar uranati uch oksidi (gidrooksid) hisoblanadi. Uran gidrooksidining eruvchanligi toza suvda deyarli 50°S da $2 \cdot 10^{-4}$ g/l dan 200°S da $2 \cdot 10^{-3}$ g/l ga oshadi; juda suyultirilgan kislotalarda ($pH = 3,0 \div 4,5$) eruvchanlik 2-3 tartibda oshadi.

Aytib o'tilgan oksid fazalari ichida ko'plab tadqiqotchilar tabiatda UO_3 mavjudligini ta'kidlashadi, ammo hech qanday isbot keltirilmagan. Uranning azot oksidi va besh oksidi tabiatda mavjudligi aniqlanmagan. Ammo olimlar qizil rangli uran rudalarida birlamchi tashkil topganligini hamda nasturaning besh oksid ko'rinishida birlamchi tushganligini ta'kidlashadi. Qatronning UO_{2+x} panjara parametrlari va $\alpha_0 = 5,45 \div 5,444$ ga yaqin hamda yuqori darajada qattiq eng barqaror turlari U_4O_9 ning tabiiy analogi sifatida qaraladi.

Tabiatda sulfat kislotali suvlar UO_2 ga ega murakkab oksidlarni ham o'z ichiga oluvchi barcha uran minerallarini erita oladi. Bunda ularning kimyoviy o'zaro ta'siri pH ga bog'liq bo'ladi. Ammo har xil konlarning bir xil ruda minerallari har xil eruvchanlik xususiyatiga ega.

Nasturanlardan ko'proq koffinit parchalanganda paydo bo'lgan turlari sulfat kislotasida yaxshiroq eriydi. Ular $\alpha_0 = 5,36 \div 5,394$ panjara parametri va 200-400 kgs/sm² li mikroqattiqlikka ega bo'lib, U_4O_9 tipli qo'shilma bilan qo'yilganda $\alpha_0 = 5,434$ panjara parametri va 950-1000 kg/sm² li nasturan tez eruvchi hisoblanadi. Shunday qilib, rudalarda koffinitning mavjudligini Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish bo'yicha olib boriladigan ishlar uchun yaxshi omil sifatida qarash mumkin. Koffinit odatda ko'proq holatlarda tezroq eriydigan uran oksidlari bilan to'ldirilgan bo'ladi. Aynan shu sabablar tufayli koffinit agregatlari va uran oksidlari zich jamlangan nasturanga nisbatan osonroq tanlab eritmaga olinadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulining muvaffaqiyatini oldindan aniqlab buruvchi omillardan biri sifatida uran qoramtiri va uran slyuda birikmasi singari tez eruvchi minerallarning mavjudligini ko'rsatish mumkin.

Brannerit va boshqa uran titanlari hamda tarkibida uran mavjud bo'lgan

minerallarning tutgan o'rnini aniqlashda ularning xossalarini hisobga olish zarur.

Bu minerallarning barchasi kislotalarda qiyin eriydi hamda texnologik jarayonni qiyinlashtiradi. Ammo aytib o'tilgan minerallarning metamiktli turlarida titanli va boshqa komponentlarga ega uran oksidlarining kristallik bog'lanmasi yengilroq ekanligi kelib chiqadi hamda bu minerallar tabiatning o'zidan texnologik qayta ishlash muvaffaqiyati uchun tayyorlangan bo'lib, kislotalarda qiyin eriydi. Bu vaziyat esa har bir konkret konlardan ma'lum darajada uranni qazib olishni engib o'tish uchun laboratoriya ishlarini amalga oshirish zarurligini ko'rsatuvchi sabablardan biri sanaladi.

Tog' jinslari va ma'danlarning bosh minerallari

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini ishlatilayotgan reagentlarda kuchsiz erishi bilan ajralib turuvchi hamda uran rudalari tarkibiga kiruvchi jinslardan tashkil topgan minerallar joylashgan konlardan muvaffaqiyatli qo'llash mumkin. Bu avvalambor kvarts, yer shpatlari, slyudalar va gidroslyudlardir. Uran rudalari tarkibiga kiruvchi alyuminiy silikatlardan loy qorishma minerallar, asosan shishib chiquvchi loy qorishmalar tanlab eritmaga o'tkazishni murakkablashtiradi.

Kislotali tanlab eritmaga o'tkazishda rudalar va shunga oid jinslarida karbonat minerali mavjud bo'lsa reagent chiqimi ko'payadi. Amaliy ishlar Shuni ko'rsatdiki, suv o'tkazuvchi rudalar va shunga oid jinslarda karbonatning ko'payib ketishi (SO_2 bo'yicha 2,0%dan ko'proq) tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini barcha munosabatlarda qiyinlashtiradi: kislota chiqimi birdan ko'payadi, so'rib oluvchi konlar va filtrlangan zonalarida filtrlarning kimyoviy va gazli kolmatatsiyasi kuchayadi.

Rudalarning tuzilishi va teksturasi

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan ishlab chiqariladigan rudalar tuzilishi: tarqatilgan, chiziqli tarqatilgan va chiziqlilardir. Rudalar teksturasi xilma-xil bo'ladi. Uran minerallari taqsimlanishi jinslarning o'tkazilgan tekisliklari, ularning o'tkazilgandagi yo'nalishi, tektonik jarimalar maydoni va kichik yoriqlar yo'nalishi bo'yicha hisoblanadi. Ko'proq eritmani Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish da yuvilib ketuvchi ochiq bo'shliq va yoriq devorga o'rgatilgan mineralli uranlarni rudalardan chiqarib olish teng kuchli hisoblanadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llash uchun foydalanilayotgan texnologik eritmalar uchun o'z xossasi bo'yicha kam o'tkazuvchi bo'lgan tashkil qiluvchi jinslar komponentlarida olachipor uran minerallarining qo'llanishi salbiy hisoblanadi. Bunday komponentlarga g'ovakli sement orasida jinslarning minerallashtirilgan qismlari, o'z ichida uran mavjud bo'lgan fosforit konsentratsiyasi, chiqindi jinslarda qazilmalar va o'simliklarning fosforlangan va uglevodlangan qoldiqlari, minerallashtirilgan loy qorishma granulalar hamda qumlardagi loy qorishma linzalari kiradi.

Agar rudalardagi loy qorishmalar uran minerallari konsentratsiyasi joylari bilan fazoviy bog'langan bo'lsa, unda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish natijasi

past darajada bo'ladi. Agar uranli minerallar va loy qorishmalari konsentratsiya joylari birlashtirigan bo'lsa (uranli minerallar ko'p o'tkazuvchi jinslarda mavjud, loy qorishmalari esa – rudasiz burchak jinslarda yoki uran mavjud bo'lmagan qatlamlar va zonalarda topiladi), unda loy qorishmalari yo'qligiga nisbatan kon ichidagi texnologik jarayon samaraliroq o'tadi, chunki ruda minerallari konsentratsiya mineralli bo'yicha yo'naltirilgan eritma oqimiga tabiiyki tayyor bo'ladi, burchak jinslar esa yaxshi suv to'suvchi vazifasini bajaradi. Loy qorishmaning bunday taqsimlanishi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish ni tashkil qilish uchun ko'proq ijobiy hisoblanadi. U uran birligini chiqarishda kislotaning kam chiqim bo'lishini ta'minlaydi.

Rudalar va shunga oid jinslarda karbonat va loy qorishmalarni taqsimlay olishni bilish yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan konlar ekspluatatsiyasining har xil bosqichlari texnologik jarayonining rejimi tanlashda va ish samaradorligini oldindan belgilashda yordam beradi.

Ma'dan va jinslarning eritma o'tkazuvchanligi

Tog' jinslarining mavjud yoriqlari va boshqa bo'shliqlari orqali suv chiqarib yuborish xususiyatiga suv o'tkazuvchanlik deyiladi. U birga teng va m/sut birlikda o'lchanadigan naporli gradientda jins orqali o'tuvchi suv filtratsiyasi tezligiga teng filtratsiya (yoki suv o'zkauvchanlik koeffitsienti) bo'yicha aniqlanadi.

Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligi uning quduqqa ega ekanligiga to'g'ridan to'g'ri bog'liq bo'ladi. So'nggi jumla sifatida tog' jinslaridagi bo'shliqlarning umumiy hajmi tuShuniladi. Tog' jinslaridagi "quduq" termini unchalik tarqalmagan, "bo'shliq" termini esa quduqning bir xususiy holi sifatida emas, balki uning qat'iy sinonimi sifatida ham ishlatiladi. Jinslardagi bo'sh joylarning mavjud shakllarini aniqlash zaruriyati tug'ilsa, yoriq bo'shliqlar nazarda tutiladi.

Bo'shliq jinsdagi bo'sh joylar hajmining uning butun hajmiga nisbatida aniqlanadi va foizlarda ifodalanadi. U yana bo'sh joylar hajmining mineral skeletlari hajmiga nisbatida berilgan ifodaga teng bo'shliq koeffitsienti orqali ifodalanadi hamda u ham foizlarda ifodalanadi. Rudalarning texnologik xossalarini baholashda quyidagilar ajratib ko'rsatiladi: umumiy yoki absolyut bo'shliq (shaklidan va o'zaro bog'liqligidan qat'iy nazar barcha bo'sh joylar hajmini aniqlaydi hamda jinsning zichlik va massa hajmi munosabatiga tayanadi); samarali yoki ochiq bo'shliq (bir-biri bilan masofadan bog'langan bo'sh qismlar hajmini hisobga oladi va berilgan ruda yoki tog' jinsi orqali yer osti suvlari harakatini ta'minlaydi); yopiq bo'shliq (umumiy bo'shliq va ochiq bo'shliq ayirmasi orqali aniqlanadi).

Bo'sh joylar o'lchamiga ko'ra superkapillyar yoki yuqorikapillyar bo'shliqlar (kapillyar bo'shliqlarga ko'ra – $> 0,5$ sm)ga, kapillyar bo'shliq (alyana bo'sh joylar o'lchami 0,0002 dan 0,5 mm gacha, yoriqsifat bo'sh joylarniki esa 0,0001 dan 0,25 gacha) hamda subkapillyar bo'shliqlar (kapillyar bo'shliqlardan ham kichikroq – $< 0,0002$ mm) ga ajraladi.

Bo'shliqlar paydo bo'lish sharoitlariga ko'ra tektonik buzilishlar bilan yoki

minerallarni tanlab eritmaga o'tkazish bilan bog'liq bo'lgan birlamcha yoki ikkilamchi bo'shliqlar bo'lishi mumkin. Eng ko'p bo'shliqlar tog' jinslari cho'kindilari uchun tavsiflanadi (50-10%). Mineral paydo bo'lishining, shu jumladan, ruda paydo bo'lishining gidrotermal jarayonlari bo'shliq hajmining ma'lum darajada o'zgarib borishi bilan kuzatib boriladi. Ruda paydo bo'lishining har xil bosqichlarida o'z ichiga jinslarni qamrab olgan bo'shliqlarning ham ko'payishi ham kamayishi bo'lib o'tadi. Demak, chiziqli va qatlam po'stlarida ruda va jinslarning yuzaki gidrogen keltirib chiqarish sharoitida to'ydirilgan kislorodli suv ta'sirida shamollatishda bo'shliq odatda kengayadi.

Suv o'tkazgichdan farqli ravishda tog' jinslarining eritma o'tkazuvchanligi tubdagi eritmalarning texnologik harakatlari hamda ularning ruda va ruda aralashmasiga ega jinslariga ta'siri o'zgarishi mumkin, boshqa so'z bilan aytganda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni bo'shliq va uning kolmotatsiyasi hajmi kattarishi bilan doimiy ravishda bog'liq bo'ladi.

Tub qismlarda qattiq va suyuq fazalarning o'zaro harakati interstitsial muhitda kechadi. qattiq jism bilan suyuqlik chegarasida kechuvchi tog' jinslarining buzilish mexanizmi hali etarli darajada o'rganilmagan, ammo shubhasiz minerallarning tanlab eritmaga olinishi maksimal eritma o'tkazuvchi zonalarida nisbatan intensiv ekanligi bilinib turadi.

Rudalar va rudaga ega jinslarni filtrlash koeffitsientidan qat'iy nazar to'rtta asosiy guruhga bo'lish maqsadga muvofiq: 0,1 dan kam; 0,1 dan 1 gacha; 1 dan 10 gacha hamda 10 m/sut.dan ko'proq.

Tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida eng yaxshi natijalar hozirgacha 1-10 m/sut filtrlash koeffitsientlarida erishilgan. $K_f > 10$ m/sut bo'lganda ham bu jarayon qoniqarli darajada amalga oshiriladi, ammo ko'pincha "kanallash" xavfi paydo bo'ladi. Bunda tanlab eritmaga olinayotgan aralashmalarning asosiy massasi yuqori o'tkazuvchan zonalar bo'ylab harakatlanadi va bu odatda foydali komponentlarni o'z ichiga olmaydi. K_f 0,1-1 m/sut da tavsiflanuvchi ruda jismlarining filtrlash qobiliyati yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni bajarilsada kamroq ijobiy jarayon sifatida qaraladi. $K_f < 0,1$ m/sut bo'lgan rudalarda talab eritmaga olishni oldindan tayyorgarliksiz (agar jarayon mumkin bo'lsa) amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

Filtratsion xilma-xillik

Muhitning eritma o'tkazuvchanlik yig'indisi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qayta ishlash uchun ruda jismlarini yaroqli baholash kriteriyasi bo'la olmaydi. Eritmaning tarqalishi va konvktiv dispersiyasini aniqlashda ruda va rudaga ega jinslarning filtratsion xilma-xilligi katta ahamiyat kasb etadi, bundan tashqari mahsuldor qatlamlarda massa o'tkazishni nazorat qiladi. Maksimal eritma o'tkazuvchanlik va uran minerallari konsentratsiyasi bilan birgalikda rudalarni legallash eng qulayi hisoblanadi. Maksimal eritma o'tkazuvchanlik tarkibida uran bo'lmagan burchak jinslarga tegishli bo'lgan holatlarda ish tannarxi ishlab chiqilmagan reagent chiqimi hisobiga oshadi.

G'ovakli va yoriq-go'vakli o'tkazuvchan qatlamli konlarni uchta asosiy bir

turga mansub bo'lmagan tabiiy filtratsion guruhlarga ajratish mumkin.

Birinchisi – “rejali” xilma-xillik – qatlamning kamayishi va yuvilishi bo'yicha don kattaliklarining o'zgarishi bilan hamda boshqa fatsial aralashtiruvlar orqali ko'rsatiladi.

Ikkinchisi – “vertikal” xilma-xillik – jinslarni qatlamlashga qaratilgan. Qatlamning filtrlash qobiliyati suv tashuvchi gorizontning yagona chegarasida katta qiymatdan (sutkasiga 10 metrgacha) boshlab, kichik masofalarda deyarli nol qiymatgacha (masalan, qumli va qorishmali qatlamchalarning yupqa almashinuvi, qorishmalarda linza mavjudligi va h.k.) bo'lgan kesmada o'zgaradi.

Uchinchisi – “tekstur” xilma-xillik – ruda tashuvchi chiqindilar uchun xos tarzda tekstura xususiyati bo'yicha xilma-xil bo'lib, litologik bir xil bo'lgan qatlam va qatlamlarda kuzatiladi. Teksturali xilma-xillik yaproq shakliga ega loy va qorishma zarralari bilan tushuntiriladi. Krest shaklida yotqizib tashkil qilingan bunday xilma-xillikning suv o'tkazuvchanligi to'g'ri yotqizilgandagiga nisbatan ko'p marta kam bo'ladi. Teksturali xilma-xillik ayniqsa kuchli suv tashuvchi gorizont mavjudligida Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish uchun qulay sharoitlar yaratib beradi.

Cheklangan interstitsial o'tkazuvchan va faqat yoriqlar orqali o'tkazuvchan bo'lgan kuchli tarzda toshga aylangan chiqindilar va kristall jinslarda filtratsion xilma-xillik yoriqlar (shu jumladan tektonik) chastotasi va joylashuvi hamda ularning ochilganlik darajasi bilan tushuntiriladi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishda filtratsion xilma-xillikning “geotexnologik” tashkil qiluvchisini ham hisobga olish juda muhim. Ular ish davomida shakllanadi hamda uning tanlab eritmaga o'tkazilayotgan aralashmasi bilan qayta ishlash vaqtida qatlamda paydo bo'luvchi yangi xilma-xilliklar bilan bog'liq. Texnologik ishlarning rivojlanishi bilan tanlab eritmaga olish zonalaridagi umumiy holat hatto eng qulay boshlang'ich tabiiy sharoitlarda ham etarli darajada o'zgaradi.

Filtratsion xilma-xillikni ma'lum miqdorda baholash uchun ba'zi mualliflar mahsuldor qatlam hajmining qancha ulushi suv o'tkazuvchanligi bo'yicha tenglikka ega chiqindilarda to'planganligini ko'rsatuvchi filtratsion xilma-xillik koefitsientidan foydalanishni tavsiya qiladilar. Ammo bu parametr bo'yicha u yoki bu ruda jismlari uchun qayta ishlash usulini qo'llash imkoniyatlari haqida birlamchi xulosa qilib bo'lmaydi. Bu parametr ma'lum miqdorda baholash o'tkazuvchanligida mahsuldor qatlamning (to'g'ri yotqizilgan va unga teskari holatda ham) litologik ayirmasi bilan kuzatiladi.

Hozirgi kunda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali uran hajmining asosiy qismi olinayotgan interstitsial-qatlam legallash uchun mahsuldor qatlamning kam chiqarib olingan bo'sh legallash holati klassik holat hisoblanadi. Bunda mahsuldor qatlam tuproqda uzluksiz suv bosimi bilan cheklangan eritma o'tkazuvchi qismli (supes, qum, gravelitlar) chiqindilardan tashkil topgan. Bunday tuzilma daryo va kontinental mezo-kaynozoy chiqindilari tarqalgan hududlarda kuzatiladi.

Shtokverli ruda jismlari uchun barcha suv o'tkazuvchi yoriqlarga uranli ruda minerallari o'rnatilgan holatlar ko'proq qulay hisoblanadi.

Ma'dan tanasining suvlanishi

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan konlarni qayta ishlash savolining yechimini topishda muhim masalalardan biri tabiiy va sun'iy faktorlarning to'liq qatori o'zaro ta'siri natijasida chuqurliklarda shakllanadigan optimal gidrogeotexnologik ekspluatatsiya rejimi hisoblanadi. Yuqorida sanab o'tilganlardan tashqari yana konlarning suvlanishi va suvlarning saqlab qolinishi kabi faktorlar muhim tabiiy faktorlar qatoriga kiradi. Asosiy sun'iy faktorlar sifatida texnologik konlarning ishlashi, etkazib beruvchi va so'rib oluvchi konlarning o'zaro harakati natijasida yer osti oqimining paydo bo'lishi, alohida ekspluatatsion elementlar (uchastka, blok va qatorchalar) orasidagi o'zaro harakat, samarali va samarali bo'lmagan suv tashish gorizontlari hamda chuqurlikka eritmani etkazish bilan bog'liq geotexnologik hodisalar o'rtasidagi o'zaro harakatlarni olish mumkin.

Ko'plab konlar tabiiy yer osti suvlari orqali suv bilan boyitilgan. Ammo tabiiy ravishda quruq bo'lgan konlar ham mavjud. Bunday olib qaraganda ular sun'iy ravishda suvlashtirilishi mumkin, ammo bu katta qo'shimcha ekspluatatsion chiqimni talab etadi. Ruda konlarining tabiiy suvlanishi mahsuldor aralashmalarning tog' qoldiqlari orqali chiqarilgan holatlarda uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llash uchun juda qulay. Birlamchi drenaj bilan bog'liq qiyinchiliklar qayta ishlanayotgan bloklar ostidagi depression o'ramalarda chiqarilgan mahsuldor aralashmalarni to'plashning qulayligi, imkoniyati hamda to'liqligi bilan kompensatsiya qilinadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan o'rganilgan konlardagi yer osti suvlari rejimi odatda kuchli bosimda bo'ladi, bu esa o'z o'rnida suv o'tkazish va suv chiqarish qatlamlari hamda oziqlanish sohasining gipsometrik yuqori holati bilan qabul qilinadi. Ammo ba'zan erkin ko'zguli yer osti suvlari yoki kam naporli suvlarga ega samarali suv tashuvchi gorizontlar ham uchrab turadi. Bu gorizontlar uncha katta bo'lmagan chuqurlikda legallanadi.

Nisbatan qulay sharoitlar yer osti suvlarining bosimli rejimida yaratiladi, chunki bu holatda yer osti tanlab eritmaga o'tkazishning boshqarilayotgan gidrodinamik jarayoni soddaroq amalga oshiriladi. Odatda qatlamning yuqori bosimli rejimida eritmalar oqimi va tezligini nazorat qilish uchun suyuqlik stolbining bosimli qismi chegarasida konlardagi suyuqlik darajasi belgisi o'zgarishi bilan cheklash mumkin, ya'ni mahsuldor qatlamning quritilmagan yetkazib berish va tortib olish konlaridagi ayirmasi orqali tashkil etiladi. Suv tashuvchi gorizontning bosimsiz rejimida qatlamdagi zarur bosimli gradientlarini tashkil etish faqat uning qisman quritilishi hisobiga amalga oshirilishi mumkin. Shu bilan birgalikda ruda jismlari tez-tez suv tashuvchi gorizontning yuqori qismida joylashadi hamda agar qatlam qisman quritilsa ular eritmaga olinmay qolinishi mumkin.

Ruda jismlari ko'proq katta chuqurliklarda legallanadi. Hozirgi vaqtda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali 400-600 m chuqurliklar zabt etilmoqda. Tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini boshqarish uchun zarur bo'lgan bunday chuqurliklardan eritmani olib chiqish yetkazib berish operatsiyasi singari

texnik qiyinchiliklar va katta mablag'lar chiqimi bilan bog'langan bo'lardi.

Bosimli suv mavjud bo'lganda bu kabi negativ holatlar ko'rinarli darajada kamayadi, chunki konlardagi yer osti suvlarining p'yezometrik darajasi zamonaviy chuqurlikning chiqaruvchi qurilmalari uchun oson qo'llash mumkin bo'lgan uncha katta bo'lmagan va hattoki yer sathidan baland bo'lgan joylarda ham o'rnatiladi. Agar p'yezometrik daraja yer sathidan pastda o'rnatilsa, yetkazib beruvchi konlarga ruda qatlamlarida oddiy ertimani quyish erituvchini kiritish uchun qulay imkoniyatlarni yaratadi. Yer osti suvlarining o'zi quyilishi chuqurlikdan mahsuldor aralashmalarni chiqarish uchun qulay. Boshqa tomondan, yer osti suvlarining o'zi quyilish holatlarida ishlovchi eritmalarini yetkazib berishda texnik qiyinchiliklar paydo bo'ladi, chunki ortiqcha gidrostatik bosimni yaratish uchun maxsus nasoslarni qo'llash mumkin.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida bosimga ega va bosimsiz yer osti suvlarining mavjud bo'lganida samarali gorizontning qisman susaytirilish holati bo'lib o'tadi. Shu boisdan quyidagi qiyinchiliklar ham paydo bo'ladi: birinchidan, yer osti suvlari "ko'zgu"sida legallangan rudalarni qayta ishlashdagi qiyinchiliklar, ikkinchidan, mahsuldor aralashmalarni chiqarish vaqtidagi qiyinchiliklar. Bunday holatlarda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish amaliyotida tortib olish hamda mos ravishda yetkazib beruvchi texnologik konlarning chiqimini kamaytirishga to'g'ri keladi. Bu esa konlarni qayta qazib olish muddatini uzaytirishga olib keladi, yuqori tabiiy suvning ko'pligida esa mahsuldor aralashmalarining parchalanishiga ham olib keladi. Konlarning suvlanishi yer osti suvlarining statik zaxiralaridagi qanday bog'lansa, yer osti suvlarining dinamik zaxiralarida ham shunday bog'langan bo'lishi mumkin. Har xil konlar uchun dinamik zaxiralar keng maydonlarda ham topiladi. Ularning xos qiymatlari yer osti oqimining suv o'tkazuvchi va gidravlik og'masi bilan aniqlanadi. Samarali suv tashuvchi gorizontlarni filtrlashning o'rta qiymatlari 0,1 dan 20-30 m/sut va ko'proq, suv tashuvchi qatlamning quvvati – birinchi metrlardan 80-100 gacha, gidravlik og'malari esa – 0,01-0,001 oraliqda o'zgaradi. Yer osti oqimi harakatining o'rta tabiiy tezligi ham katta oraliqlarda aylanadi – sutkasiga millimetrlardan metrning ulushigacha, ba'zida ko'proq. Yer osti suvlarining kichik (yiliga bir metr) tabiiy tezliklari Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish uchun qulay faktor hisoblanadi, chunki ular gidrodinamik jarayonga deyarli ta'sir o'tkazmaydi (hamda eritmalar oqimini baholashda asosan hisobga olinishi kerak). Yer osti suvlarining dinamik zaxiralari odatda chuqur depression o'ramalarning paydo bo'lishi yo'l qo'yilmagan holatlarda to'g'ri gidrodinamik rejimni qo'llash shartida Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoniga sezilarli ta'sir o'tkazmaydi. Shu bilan birgalikda bu zaxiralar gidrogeologik konlarda qayta ishlash jarayonida buzilgan sharoitlarni qayta tiklash uchun muvaffaqiyatli ishlatilishi mumkin.

Yer osti suvlarining minerallanishi

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulining sanoat-gidroqimyoviy rejimi ruda konlariga eritmalar, kislotalar, kompleks tashkil qiluvchilar va boshqa reagentlarni kiritish natijasida shakllantiriladi. Boshlang'ich (tabiiy) gidroqimyoviy

sharoitlar hal qiluvchi faktorlardan hisoblanmaydi, ammo o'z o'rnida konlarni qayta ishlashda aniq belgilangan vazifani bajaradi. Buni esa ishning gidroqimyoviy rejimini loyihalashtirishda hisobga olish zarur.

Yer osti tanlab eritmaga o'tkazishda har xil boshlang'ich gidroqimyoviy sharoitlar bilan to'qnash kelish mumkin. Har xil konlar, suv tashuvchi gorizontlar va komplekslarning yer osti suvlari tarkibi keng variatsiya qilinadi. Bunda uning uran bog'lanmalariga harakat yo'nalishi tabiiy holatlarda doim ham texnologik jarayon uchun qulay emas. Bu birinchi navbatda umumiy minerallashtirishga tegishli.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jaranida ko'proq qulay sharoitlar kam minerallashtirilgan suvlarda yaratiladi. Yer osti suvlarining minerallantirilishi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida sezilarli darajada oshadi, bu ion almashinuvida mahsuldor aralashmalarning qayta ishlanishini qiyinlashtiradi, hatto ba'zan bu holat qatlam bo'shlig'i kolmatatsiyasiga sabab bo'lishi mumkin. Yer osti suvlarining yuqori boshlang'ich minerallantirilishi ayniqsa karbonatli tanlab eritmaga olingan eritmalarini qo'llashni qiyinlashtiradi.

Yer osti suvlarining komponent tarkibi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishda muhim ahamiyat kasb etadi. Suv mineralizatsiyasining asosiy komponentlari, ma'lum bo'lganidek, HSO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ lar hisoblanadi. Tabiiy holatlarda yer osti suvlarining anionlari uranning jins va rudalardan suvga o'tishida muhim ahamiyatga ega. Bunda ko'proq ahamiyatga gidrokarbonat-ion ega, chunki u tarkibiga $UO_2(HCO_3)$ kiruvchi tez eruvchi komplekslarni paydo qiladi. Tabiiy suvlarda HCO_3 ning tarkibi odatda 500-600 mg/l dan oshmaydi. Uning eng ko'p uchraydigan konsentratsiyasi 100-200 mg/l bo'lib, u uranning tuproqqa tushishini ushlab turadi hamda bu bilan uning migratsiyasini engillashtiradi. Karbonatli tanlab eritmaga olishda yer ostidagi suvlarda karbonat-ionning ortiqcha tarkibi yaxshi rol o'ynaydi. Ammo buni, uning boshlang'ich va gidrokarbonatli fazasini inobatga olmaganda, keng foydalanuvchi kislotali tanlab eritmaga oluvchi deb bo'lmaydi.

Asosiy kationli tarkibning uranni tanlab eritmaga o'tkazishdagi ta'siri anionnikiga nisbatan kamroq. U so'nggi davrlarda o'rganilayotgan karbonatli eritmalar bilan karbonat rudalarini tanlab eritmaga olishda o'ziga xos ahamiyat kasb eta boshlaganini ko'rish mumkin.

Olti valentli uranning bog'lanmasi yer osti tanlab eritmaga o'tkazishda foydalanilayotgan oltingugurt kislotasining kuchsiz suvli eritmalariga yengil o'tadi. To'rt valentli uranning bog'lanmalari erishi qiyinlashtirilgan. Bu jarayonning tezlashishiga Eh ishlatilayotgan eritmalar oksidlanish-tiklanish potensialini oshishi orqali erishiladi, buning oqibatida suv mineralizatsiyasining potensial tashkil qiluvchi komponentlari o'z o'rnini topadi. Bu komponentlar ichida asosiylari kislorod va uch valentli temir hisoblanadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan ishlab chiqiladigan uran konlarining ko'pchiligi sezilarli qiymatda eritilgan kislorodga ega gipergenez zonasi suvlari bilan to'yintirilgan. Uning suvdagi eruvchanligi 10 mg/l ga etadi. Suvning Eh sini oshirib, kislorod uranni U^{4+} dan U^{6+} ga o'tkazish imkoniyatiga ega bo'ladi. Tabiiy sharoitlarda uran migratsiyasiga konsentratsiyasi tabiiy suvlarda 2-

2 g/l va ko'proqqa etuvchi uglekislotalar imkoniyat beradi. Uran konlarining sun'iy suvlarida SO₂ ning yuqori konsentratsiyasi hali kuzatilmagan. Uglekislotali gazlar ko'p miqdorda karbonatlarga oltingugurt kislotalarining ta'sirida gidrotexnologik jarayonlarda paydo bo'ladi hamda bu holat ruda jismlari bo'shliqlari kolmatatsiyasi va o'tkazuvchanligi kamayishiga sabab bo'ladi.

Tanlab eritmaga olishda salbiy rolni suvda serovodorodning mavjudligi o'ynadi, chunki ular uranning to'rtvalnetli formagacha qaytishini ta'minlaydi hamda uning eritmadan tushib qolishiga sababchi bo'ladi.

Oltingugurtli sxemada yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish uchun ijobiy holat yer osti suvlarida miqdori bo'yicha oksidlanishdan o'tuvchi oksidlangan temirning mavjudligi hisoblanadi.

Uran konlari suvlari oksidlovchi-tiklovchi potentsiali geokimyoviy holatdan qat'iy nazar keng maydonlarda o'zgaradi – qurollanishni saqlab qolishga imkon beradi hamda mos ravishda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish identifikatsiyasi uchun oksidlash chiqimini oshishini talab qiladigan manfiy qiymatlardan, ruda minerallari parchalanishi stadiyasini tavsiflaydi va tanlab eritmaga olishni engillashtiruvchi 300-400 mVgacha.

Ruda gorizontlari yer osti suvlarining reagentlar bilan to'yinishi tabiiy gidroqimyoviy sharoitlar roli kamayadi hamda tanlab eritmaga olinayotgan konlarda gidroqimyoviy holat konlarni qayta ishlashning keyingi jarayonlarida sun'iy faktorlarga bog'liq bo'lib qoladi.

Texnologik sxemani tanlash va quduqlardan uranni tanlab eritmaga o'tkazishda ish rejimining har qanday o'zgarishini rejalashtirish qayta ishlanayotgan ruda jismlari va o'z tarkibida ruda bo'lgan jinslarining geologik tarkibining konkret xususiyatarini tahlil qilish asosida amalga oshiriladi.

2. YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH USULI ORQALI QAZIB OLINADIGAN URAN KONLARINING TASNIFLANISHI

Uranning geokimyoviy xususiyatlari- uning yer qobig'idagi to'rt va olti valentli birikmalarining turli xulq atvori, boshqa uransiz minerallarga aralashma ko'rinishida kirish qobiliyati, olti valentli uranning yaxshi migratsiya qobiliyati, uning konsentratsiyasi uchun keng geologik sharoit yaratadi (postmagmatik, metamorfik, qoldiq cho'kindi jarayonlari va shamollatish qobig'ining shakllanishi).

Uran konlarini shakllanishi uchun juda ko'p turli xil genetik sharoitlar, turli hududlarni geologik jihatdan chuqur o'rganish jarayonida uran konlarining yangi turlari aniqlanmoqda.

Ba'zi belgilari bo'yicha uran konlari tizimi va ularning tasniflanishi asosida qurilishi uchun chet ellik tadqiqotchilarning ko'plab ishlari bag'ishlangan.

Ushbu maqolada uranni turli ma'dan konlaridan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini tavsiflashi ma'lum bir maqsadga bag'ishlangan bo'lib, uran konlarining mavjud tasniflarini ko'rib chiqish o'rinli emas. Bu yerda shuni ta'kidlash joizki, mamlakatimizda birinchi marta gidrogen uran konlarini qazib

olish uchun foydalaniladigan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli ushbu konlarning foydali qazilmalari va gidrogeologik sharoitda yuzaga kelishi va rudalarda uranning past konsentratsiyasi tufayli ushbu konlarni sanoatda foydalanish istiqbollarini baholashga ehtiyotkorlik bilan yondashishga imkon berdi. Ushbu usulni joriy etish geologik ishlarni faollashtirdi. So'nggi yillarda maqsadli tadqiqotlar olib borildi va mamlakatimizning turli hududlarida gidrogen konlar topildi, ular yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini takomillashtirish va qo'llash uchun ishonchli xom ashyo manba'sini yaratdi.

Bu kitobda gidrogen uran konlarining tavsifiga alohida e'tibor qaratilgan.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida konlarning suvliligi kabi gidrogeologik omillar va grunt suvlarining yotishini artezian xarakteri ahamiyati katta; tab'iy oqimlarning zaxiralari va sarfi, yer osti suvlarining harorati va kimyosi aniq ahamiyatga ega. Biroq, bu omillar hal qiluvchi emas va tavsiya etilgan tasniflashda foydalanilmaydi.

Tab'iy va sun'iy yaratilgan shart-sharoitlarsiz, ishqorlanadigan ruda minerallariga reagentni yetkazib berishni va keyinchalik mahsuldor aralashmalarni yer sirtiga chiqarishni ta'minlamasdan, yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini uran qazib olish usuli sifatida foydalanish mumkin emas. Shu sababli, tasniflangan konlarda ruda tanasining o'tkazuvchanligi asosiy hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Rudalarning texnologik xususiyatlari ko'p jihatdan ularning mineral tarkibi va tekstura xususiyatlariga bog'liq. Olti valentli uran birikmasi EOTEO' usuli uchun eng qulay. Tabiatda uning to'rt valentli birikmasi branneritga yaqin bo'lgan titanlar bilan minerallar assotsiatsiya zaif aralashmali reagentlar bilan parchalanib ketganda juda barqaror hisoblanadi. Monomineralli nasturan agregatlarini ishqorlash hech qanday qiyinchiliklarga olib kelmaydi. Nasturan va koffinitdan tashkil topgan gipergen agregatlardan uran to'rt valentli boshqa tabiiy birikmalarga qaraganda osonroq eritma tarkibiga o'tadi. Asosan minerallarni qisman parchalanishi sodir bo'lgan va uran qayta taqsimlash holatlari uranni eritma tarkibiga o'tkazish uchun qulay sharoit hisoblanadi. Ushbu o'ziga xos gipergeneza jarayonlarning geokimyoviy qayta shakllanishi va yoriqlar zonalarida, qatlam chiziqlarida va oksidlanish hududlari sirtlarining parchalanishida keng tarqalgan.

Uranning gidrotermik rudalardan eritmaga o'tkazish imkonini beruvchi omillarga, kon massasi qismlaridan uranni ishqorlash natijalariga qarab, uran minerallarining reagentlarda oson eruvchanligi ko'pchilik jinslar tarkibidagi minerallarning kislotalarga ta'sir etmasligini va rudalarda foydali komponentlarni mavjudligini ta'kidlash joiz.

Kon minerallari uchun geotexnologik usullarning tasnifini taklif qiluvchi I.P. Kirichenko metallni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli yordamida (texnologik eritmalar bilan) qazib olinadigan minerallar ro'yxatini berdi.

EOTEO'O' usulida qazib olinadigan uran konlarini tasniflash bugungi kungacha ishlab chiqilmagan.

EOTEO' jarayonini joriy etish uchun sharoitlarni tavsiflash bo'yicha ayrim tavsiyalar so'nggi yillarda ko'plab tadqiqotchilar tomonidan taqdim etilgan.

Shunday qilib A.P. Zefirov 1966 yilda EOTEO' usulini qo'llashni yuqori tajribasiga asoslanib, qumli glinali qatlamlar va toshli tog' jinslaridan tashkil topgan ikki turdagi uran konlarini aniqladi. Bu guruh keng tarqalgan bo'lib, A.P. Zefirov tahririyati ostida chop etilgan V.G. Baxurov, S.G. Vecherkina kitoblarida keyingi tadqiqotlar uchun asos bo'ldi.

D.I. Shegoleva tahririyati tomonidan nashr etilgan 1970 yilda chop etilgan V.P. Novik-Kochan, N.V. Gubkin, D.T. Desyatnikov va N.I. Chesnokov ishlari Shuni ko'rsatdiki, kon massasining bog'liqligi bo'yicha konlar sochma, toshli va qatlarga bo'linadi. Bunday bo'linishda sochma konlar- ishqorlovchi eritmalar reagentlari va yer osti suvlari uchun yaxshi o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan, qatlamli konlar- burg'ulash-portlatish ishlari natijasida maydalashsiz va tabiiy holatda o'tkazuvchanlikka ega bo'lmagan rudalar ekanligi ko'rsatib o'tilgan.

Konlarning ikki guruhga ajralishi- uranni EOTEO' bo'yicha ishlarni olib borish uchun qulay va noqulay sharoitlar bilan, 1972 yilda V.G. Baxurovlar va I.K. Rudnevalar tomonidan ham asoslangan. Shu bilan birga, konlarni guruhlash va guruhlarga ajratish uchun mahsuldor gorizontda suv o'tkazuvchan rudalar va tog' jinsi o'rtasidagi hajmiy munosabat va rudaning suv o'tkazuvchanligi asos bo'lib xizmat qildi. Shunday qilib, geologik va texnologik tasniflarda asosiy mezon sifatida taklif qilingan bog'lanishlar bilan jinslarni solishtirilishi ularning suv o'tkazuvchanligiga qarshiligi bilan almashtirildi.

Ruda konlarining tasniflash uchun petrografik atamalar qabul qilishi mumkin emas, chunki mexanik va ular bilan bir xil nomga ega jinslarning filtratsion xususiyatlari farqli bo'lishi mumkin. Har qanday qumlilik, granit yoki boshqa biror jins bir xil tab'iy sharoitlarda zich, monolit va minerallashtirilganligi bilan bog'liq, boshqalarda esa yumshoq, g'ovakli, qatlamlangan. Qurilish amaliyotida qabul qilingan terminlardan foydalanish mumkin bo'ladi. Biroq, bu holda aniqlikka erishish mumkin emas.

Qurilish me'yorlari va qoidalariga binoan, suv bilan to'yingan holda bog'lanish kuchlarini yo'qotmagan kristall strukturasi va elastik amorf bog'lari bo'lgan barcha mustahkam jinslar toshli jins deb ataladi; qatlamli kolloidli birikmalarning elastik xususiyatlari bilan bir qatorda yarim toshlar deb ataladi. Yuqorida ba'zi chekli yo'qlarning, ularning elastik xususiyatlarini yo'qotadi va bo'shashgan jinslar singari deformatsiyalanadi. Ushbu bo'linma qat'iy emas.

Toshlar tog' jinslarini o'z ichiga olmaydi, balki muhandislik geologiyasi bo'yicha eng ilg'or tog' jinsi massivlarini o'z ichiga oladi. Suv bilan emas, balki

juda agressiv reagent eritmalari bilan bilan to'yintiriladigan, fizik xususiyatlari bo'yicha bir-biriga mos bo'lmagan tog' jinslari va rudalar majmuasini tafsiflashda na birinchi, na ikkinchi ta'rif ishlatilishi mumkin emas.

EOTEO' bo'yicha ishlarini bajarish uchun ma'dan konlarini tanlashda ruda tanasining maksimal suv o'tkazuvchanligi bilan farqlanadigan rudalarning paydo bo'lishidan qat'iy nazar afzallik beriladi. Rudalar va jinslar tarkibiga bog'liq suv o'tkazuvchan gidrogen konlar orasida yuqori va chegaralangan g'ovaklar, g'ovakli yoriqlar va yoriqli o'tkazuvchan konlarga, gidrotermal konlar orasida past va juda past ahamiyatli g'ovakli yoriqlar va yoriqli o'tkazuvchanlarga bo'linishi mumkin. Konlarni genetik guruhi EOTEO' uchun foydali bo'lgan konlarni qidirish va qidirish bilan bog'liq muammolarni hal qilish uchun detallashtirilishi mumkin. Lekin, sanoat va texnologik muammolar uchun bir xil usullar to'plamidan foydalanib qazib olinadigan konlarni turli xil guruhlariga kiritish va yer osti tanlab ertimaga o'tkazishni ijobiy va salbiy natijalari bilan konlarni bir guruhga birlashtirishni oqilona deb hisoblash mumkin emas.

EOTEO' usulida qazib olinadigan konlarning ilmiy asoslangan texnologik guruhlash tamoyillari ishning yakuniy natijalarini belgilab beruvchi tab'iy xususiyatlarini ajratib olishdan iborat. Bunday guruhlar faqatgina geologik va texnologik bo'lishi kerak va geologik xususiyatlar va ishning texnologik usullaridan o'zaro bog'liqligiga asoslanishi kerak. Ushbu alomatlarining eng muhimi ruda va qoplovchi jinslarning o'tkazuvchaligi.

Yuqoridagi jadvalga muvofiq 3.1 jadvalda mualliflar tomonidan tavsiya etilgan tasnif taqdim etiladi. Bu yerda EOTEO' usuli bilan qazib olinadigan barcha konlar ruda va ruda aralashgan tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligi bo'yicha ikkita texnologik guruhga bo'lingan. Keyinchalik ruda va qoplovchi tog' jinsi tarkibi va o'tkazuvchanligi shakliga qarab (uchta tur birinchi guruhda, ikkitasi ikkinchi guruhga) batafsil tavsif beriladi.

Bundan tashqari ruda qatlamlari shakliga va konlarni texnologik turiga qarab 8 ta turga bo'linadi.

Birinchi guruhni tab'iy yotgan holda ishqorlash eritmalari uchun o'tkazuvchan, filtrlanish koefitsienti 0.1 m/sutdan yuqori bo'lgan ruda konlari tashkil qiladi; bunday ruda qatlamli konlarni birlamchi maydalashsiz yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qazib olish mumkin. Ushbu guruhga g'ovakli va govak-yoriqli o'tkazuvchanligi yuqori, ruda qatlamlari qumli yoki uglyerod qumli, alevrolitli, glinali minerallar miqdori cheklangan gidrogen konlar kiradi. Shuningdek, guruh tarkibiga yaxshi tab'iy o'tkazuvchan rudaga ega bo'lgan, sirt bo'shlig'i yoriqliligining keskin zonalarini kristall jinsli ruda tanasiga ega bo'lgan gidrotermal uran konlari kiradi.

Ikkinchi guruh konlariga dastlabki maydalashdan keyin ishqorlash eritmasi uchun o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan uran konlari kiritilgan. Ushbu guruhga ruda qatlami alevrolitli, uglyerodli alevrolitli, ruda tanasi kristall jinsli va bo'shliq-yoriqli o'tkazuvchanli 0,1 m/sut dan kam bo'lgan gidrogen va gidrotermal uran konlarini kiradi.

3. QUMDAN VA KO'MIRLI QUMDAN TASHKIL TOPGAN RUDA QATLAMLARINING TAB'IY O'TKAZUVCHANLIGIGA EGA BO'LGAN URAN KONLARINING TEXNOLOGIK TURLARI

Texnologik xususiyatlari va tarqalishiga ko'ra gidrogen konlari EOTEO' usulida qazib olingan usullar orasida eng muhimi hisoblanadi.

Sovet ittifoqida amalga oshirilgan sanoat ishlarining tajribasiga ko'ra ularning har biri pastda tavsiflangan uchta turi bo'linadi.

Jadval 3.1

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qazib olingan uran konlari geologik- texnologik guruhlash

Texnologik guruh (yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish eritmasi uchun ruda o'tkazuvchanligi bo'yicha)	Texnologik tur (ruda va qoplovchi tog' jinslari tarkibi va quduqlilikni hosil bo'lishi bo'yicha)	Texnologik podtip (ruda tanasi bo'yicha)
1. Tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan konlar: yer osti tanlab eritmaga o'tkazishda foydalaniladigan eritma uchun ruda tanasi o'tkazuvchan	2. Qumli va ko'mir qumli ruda qatlamlarining bo'shliq o'tkazuvchanligiga ega bo'lgan konlar	1. Oddiy qatlamli ruda qatlamiga ega bo'lgan konlar
		3. Murakkablashgan qatlamli ruda qatlamlari mavjud bo'lgan konlar
		4. Katta bo'lmagan linza va qatlam holatdagi ruda qatlamlariga ajralgan konlar
	2. Qumli va ko'mir qumli ruda qatlamlarining bo'shliq-yoriqli o'tkazuvchanligiga ega bo'lgan konlar	Tektonik murakkab qatlam holatdagi ruda qatlamlari mavjud bo'lgan konlar
3. Sun'iy ravishda yaratilgan o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan konlar: texnologik eritma uchun o'tkazuvchanlikka ega ruda tanasi ($K_f < 0.1$ m/sut), lekin sun'iy yaratilgan o'tkazuvchanlikni saqlaydi	3. Parchalanish qobig'i chegarasida kristall jinsli va ruda tanasining yoriqli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan konlar	SHakliga tartibsiz ruda tanasi bilan qoplangan konlar
	1. Ko'mirli alevrolitlarning alevrolitlarida bo'shliq yoriqli past o'tkazuvchanli konlar 2. Kristall jinslarda bo'shliq-yoriqli past o'tkazuvchanli ruda tanasining konlari	Qatlamli ruda qatlamli kondlar 1. Shtokverkovli ruda tanali konlar 2. Qatlamli ruda tanali konlar

Oddiy qatlam shaklida hosil bo'lgan ruda uyumi konlari

Bu turdagi rudalar asosan kristalli koplamalar va shitlarga ega bo'lgan O'rta Osiyo hududida uchraydi. Ular ko'proq artezan basseynlari atrofida uchrab turadi. Ularni asosan basseynning yontomoni yoki old tomonlarida uchratishimiz mumkin.

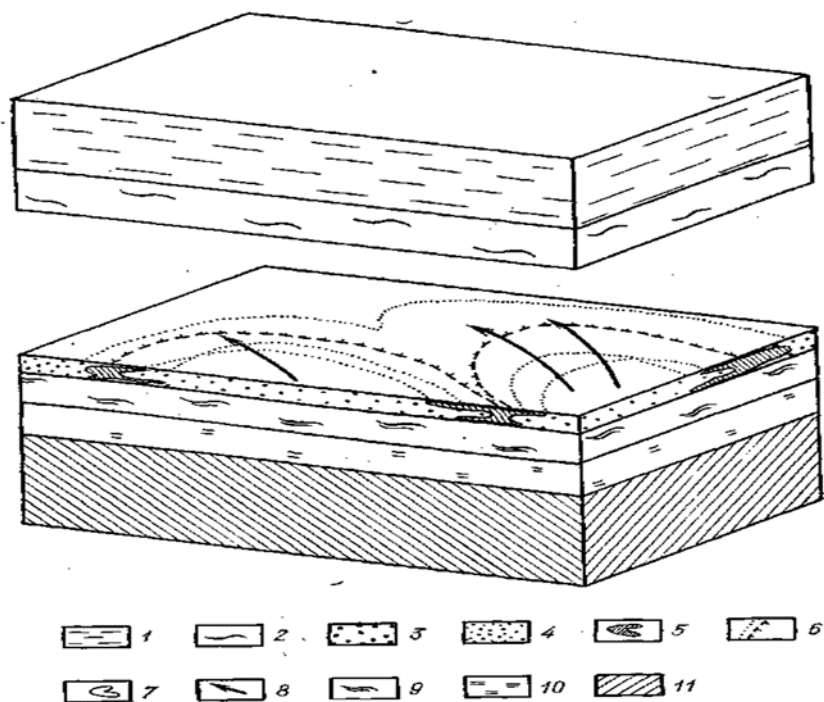
Rudalarning tarkibida eng ko'p uchraydigan moddalardan biri nasturan ya'ni qora kumush. Bundan tashqari rudalarning tarkibida yana chaqmoq tosh va silikat jinslarga mansub bo'lgan minerallar hamda ko'mir moddalaridan uchratishimiz mumkin. Suv o'tkazmaydigan chegaralar(gorizont)da kaolin gidroslyud va kamdan kam hollarda montmorillon ham uchrab turadi. ba'zi konlarda yer osti suvlari harakati oqibatida rudalarning shurlashi ya'ni tuzlashi va ularning tarkibida o'zgarishlar kuzatiladi.

Bunday hollarda rudalarning chetki(yon) qismlari bo'rtib cho'kkan shakliga keladi va yer osti suvlari oqimiga qarab o'zgaradi(3.1-rasm). Ko'p hollarda bu jarayon yakunida rollarning kopli yonlari bir tekis shaklda rudalarning chegaralari(gorizont) esa qatori tekis holga keladi.

Artezan basseynlar va gidrogeologik konlarning o'xshash jihatlari mavjud. Gidrogeologik hisob kitoblarga ko'ra suv o'tkazuvchi chegara(gorizontlar) rudalar uchraydigan hudud sanaladi. Konlarning vujudga kelishi jarayonida suv o'tkazuvchi va suv o'tkazmaydigan qavatlar ustma-ust yotadi. Kam hollardagina pastki suv o'tkazuvchi qatlamlari pastda joylashgan jinslar tarkibga ta'sir ko'rsatadi.

Suv o'tkazuvchi va suv o'tkazmaydigan chegaralar nafaqat tarkibi balki tuzilishi jihatidan ham bir-biridan farq qiladi.

Suv tashuvchi mahsuldor qatlam qalinligi ma'lum konlarda birinchi metrdan 80-100 metrgacha o'zgaradi, eng kam tarqalgan qiymatlar 10-30 metrni tashkil qiladi. Kondagi ishlab chiqarish va chuqurlikning hajmi ortgani sari u yerdagi rudalar joylashuv chegaralariga nisbatan o'zgarish va qiyinchiliklar kuzatiladi. Konlardagi chegaralarning o'zgarishi nafaqat katta hududlarda balki o'ta kichik hududlardagi qazilma ishlarida ham katta muammolarga sabab bo'ladi.



Rasm 3.1. Birinchi texnologik tur konlar yotqiziqlari blok sxemasi:

1-ustki qatlam; 2- ustki suv o'tkazmaydigan qatlam; 3- suvli gorizont qumli qatlami; 4-gorizontdagi ko'l tubi qumlari; 5-ruda qatlami ko'ndalang kesimi; 6- ruda tanasi qatlami oksidlanishi natijasida nurash chegarasining ko'ndalang kesimi; 7-ruda qatlami konturi; 8-suvning harakat yo'nalishi; 9- pastki suv utkazmaydigan qatlam; 10- yashirin bazalt cho'kmalari; 11- qadimgi paleozoy yoki dekembriya jinslari metamorfik komplekslari

Suv o'tkazuvchi chegarani asosan 3 xil holatda ko'rishimiz mumkin. Ularni bir biridan tarkibidagi uran miqdori va eruvchanligiga qarab ajratiladi. Linzali gillarning jinslar, ruda va qumli qorishmalari. Rudalar va qum qorishmalari ba'zi hollarda bir xil miqdorda yoki rudalar qumga nisbatan kamroq foizda ham uchrashi mumkin. Ba'zi hollarda rudali qorishmalar va tuproqlar orasida rudalarga nisbatan ancha katta hajm va miqdorga ega tuproqli qatlamlar ya'ni yer osti kanallari vujudga keladi. Bunday yer osti kanallari yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonlarning ish jarayoniga to'sqinlik qiladi.

Granulometrik o'zgarish tarkibining o'zgaruvchanligi tyerrigen qatlamlariga mansub. Bu qatlamlarning gorizont-qatlamlari ko'p hollarda kososloist hollarda uchraydi. Qatlam qatlamlari kesimida biz uning qatlamlanish jarayoniga guvoh bo'lishimiz mumkin. Qatlamlardagi moddalar kesimlar bilan bir holatda yoki yonma yon uchrashi amri maholdir. Bu sharoitlar harakat diapazonini kengaytiradi va filtrlash jarayonini oshiradi. Bir joydan olingan ruda va jinslarning zichligi 15 m/sut dan 2-7 m/sut gacha ortishi mumkin. Qatlamlardagi moddalar o'zgaruvchanligi 14-48% ni tashkil qilsa ularning ustunligi 15-25% ni tashkil qiladi. Ba'zi hollarda chegaralar kengayib boradi. Suv o'tkazuvchanlik miqdori 1-2 miqdorda oshib borishi katta masofalarda ham kengayib boradi.

Rudalarning granulometrik tarkibi va filtratsiya jarayoni ham har xil bo'lishi mumkin. Rudalarning filtratsiya jarayoni bir kecha kunduzda bir necha santimetrdan bir necha metrgacha kengayishi mumkin. Gilli ruda joylashgan hududlarda kovlash ishlarini olib borganligi sababli ularning emirilish jarayoni asta sekin kechib boradi va ularning zaxiralari tugashi qiyindir.

Tektonik jihatdan murakkab oddiy qatlam shaklida hosil bo'lgan ruda uyumi konlari

Uran konlarining bu turi yuqorida aytib o'tilgan tur bilan ko'p jihatlari o'xshashdir. Bu turdagi uranlar yarim osiyoning massivigagina emas balki, krisstall qobiqli hududlarning geosinkli joylashuv qismlarida. Agar birinchi turdagi moddalar konsolidli qatlamlarning markaziy massivli hududida uchrasa, ikkinchi turdagi moddalad ko'proq o'rta massivlarning yon tomonida kesimlari jihatidan farq qiladi bu kesimlar nafaqat tuproqli qatlamlar balki yarim osiyoning asosiy qatlamlarini ham kesib o'tadi.

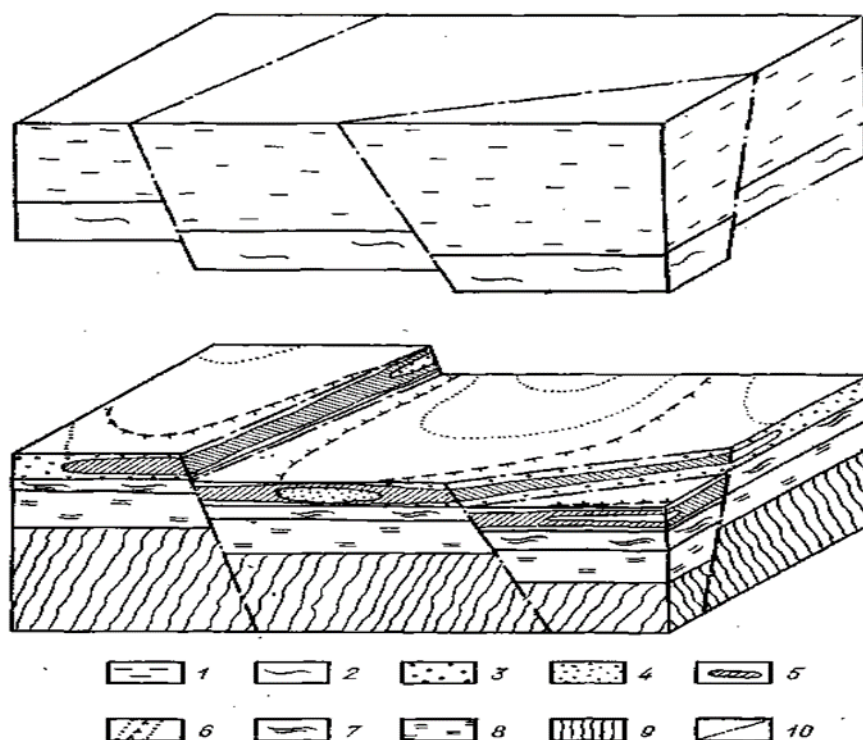
Ta'rif berib o'tilgan moddalarning gidrogeologik xususiyatlari yuqorida ko'rib chiqilgan ruda tarkibi bilan bir xil. Uran uchraydigan hududlar asosan suv bilan qoplangan bo'ladi. Yer osti suvlarining oqimi tezligi suv o'tkazuvchi va suv o'tkazmaydigan chegaralar ketma ketligi va gipsli qatlamlarning kengligiga bogliq. Konlarning ostidan o'tadigan suv osti oqimlari bosimining pastligi bilan ajralib turadi. Ularning bosim darajasi 0,001-0,005 ni tashkil qiladi va past darajada harakatlanishi bilan ajralib turadi. Ular yiliga un metrgacha harakatlanishi mumkin.

Bu turdagi konlar asosan dizyuktiv dislokatsiyasi yuqori bo'lgan kengliklarda uchraydi hamda bu hududda yoriqlarni ko'plab uchratishimiz mumkin (to'g'ri, diagonal va qarama-qarshi) ular rudalarni alohida alohida bo'laklarga ajratib turadi (3.2 Rasm). Agar bo'laklarning kesishgan hududlar amplituda darachasi vertikal holatda ishlab chiqarish darajasi va gidravlik aloqasi past bo'lsa unda ishlab chiqarish jarayonida moddalarning sh ko'shilishi muammosiz bir tekisda olib boriladi. Biroq buning teskarisi ko'rinishi bo'lishi mumkin. Agar vertikal amplitudalar keragidan ortiq bo'lsa. Bunday hollarda bir bo'lakning suv o'tkazuvchi qismi ikkinchi bo'lakning suvga qarshilik ko'rsatadigan qismi bilan to'qnashadi va kuchli oqim yoki suvning bir tomondan ikkinchi tomonga oqib o'tishiga sabab bo'ladi. hamda suv oqimining o'zgarishi tartibni o'zgarishiga olib keladi. Rudalarning tarkibiga qarab ularning yuzasidagi yoriqlarni 3 turga bo'lishimiz mumkin: o'tkazuvchi, yarim o'tkazuvchi va umuman o'tkazmaydigan.

O'tkazuvchi yoriqlar asosan qum bilan to'ldirilgan bo'lib suvni juda yaxshi o'tkazadi. Bu yoriqlarning amplitudasi unchalik katta bo'lmaydi va ularning o'rtasidagi gidravlik aloqasi uzulmaydi. Suv o'tkazmaydigan yoriqlar ularning

yuzasiga gilning shuvalib ketishi natijasida yuzaga keladi. Gilning namlanish evaziga shishadi va yoriqlarni to'ligicha qoplab oladi. Biroq eng keng tarqalgan holat bu yarim o'tkazgichli yoriqlardir. Ularning o'tkazuvchanlik darajasi qisqa masofalarda ham tez-tez o'zgarib turish xususiyatiga ega bo'ladi. Bunga tiktonikning tarkibiy o'zgarishi sabab bo'ladi va yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida buni albatta hisobga olish shart. Katta qiyinchiliklar bosim yuqori bo'lgan hududlarda yuzaga keladi, chunki bu yerda yoriqlar soni keragidan ortiq ko'p bo'ladi va bo'laklarning soni oshib boradi. Bunday hududlarning kengligi uni yoki yuz metrlarni ham tashkil qilishi mumkin. Agar ular bu jarayonda o'zaro tutashib ketgan bo'lsa unda qazilma ishlari ancha murakkab hisoblanadi va qiyinchilik tug'diradi. Bunday hollarda ularni nafaqat shaxta orqali balki yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish yo'li bilan olish ham ancha murakkab.

Tektonik yoriqlar konlardagi rudalarni bo'laklarga bo'libgina qolmasdan ularning har birini ichida gidravlik tizimni tashkil qiladi, buning natijasida bo'laklar o'rtasida tortishuv tizimi yuzaga keladi.



Rasm 3.2. Birinchi tur alohida blokli va siniqlardan iborat ruda konlari blok sxemasi:

1-ustki qatlam; 2- ustki suv o'tkazmaydigan qatlam; 3-4- suvli mahsuldor qatlamga tegishli cho'kma qumlar; 5- ruda tashuvchi va ruda qatlami tanasi ko'ndalang kesimi; 6- ruda tanasi qatlami oksidlanishi natijasida nurash chegarasining ko'ndalang kesimi; ; 7- pastki suv utkazmaydigan qatlam; 8- yashirin bazalt cho'kmalari; 9- qadimgi paleozoy yoki dekabriya jinslari metamorfik komplekslari; 10- uzilishlarni birlashtiruvchi chiziq.

Gidravlik harakatning murakkablashinuvi bo'laklar o'rtasidagi tortishuv tizimi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish tizimining ishlash jarayoniga yaxshi ta'sir ko'rsatadi (bu jarayon ayniqsa konlarga shaxta yo'li orqali kirilganda va u yerdagi suvlarni oqizib yuborish yo'li orqali amalga oshirilganda yaxshi foyda

beradi). Bloklarning mavjudligi tabiiy gidravlik aloqasiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi va konlarning gidravlik tartibiga bog'liq emas. Gidravlik aloqa yomon bo'lgan holda yoki tiktonik harakatlar oqibatida umuman gidravlik aloqa bo'lmagan taqdirda ham ularning har biri alohida bir hudud sifatida ko'rib chiqiladi.

Konlarning linzasimon qatlamlardagi o'zgarishlari.

Bu turdagi konlarda qatlamning ko'rinishi paleodolin ko'rishda bo'ladi. Hidrogen tuzilishidagi konlarda suvning harakati litologig ko'rinishga qarab o'zgarishi mumkin, ba'zi hollarda uran moddasini hosil qilish metamorfik kompleksli birikmalarda uchrashi kuzatilgan. Paleodolin gidrodinamik konlarda muhitning o'zgarishi turicha kuzatiladi. Ularning qatlamdagi strukturali o'zgarishi qum va gilli tirqishli ko'rinishda uchraydi. Shularga asoslanib qatlamlarda shamollatirish kuzatiladi. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida bu turdagi qatlamlarda gilning qalinligi (3.3 rasm) kuzatiladi. Gilning qalinligi bir necha yuz metlardan so'rib 1-2 kilometrlarni tashkil qiladi. Hidrogen qatlamlarda suv o'tkazuvchi hisobotlarni amalga oshirish uchun qatlam yo'nalishi yordam beradi. Paleodolin qatlamlarning o'tkazuvchanligi juda ham o'zgacha tusga ega. Bu turdagi qatlamlarda o'tkazuvchanlik koeffitsienti va qatlamning unumdorligi uning gil va to'siqlardan iborat bo'lib soatiga 60 m/sut ni tashkil qiladi.

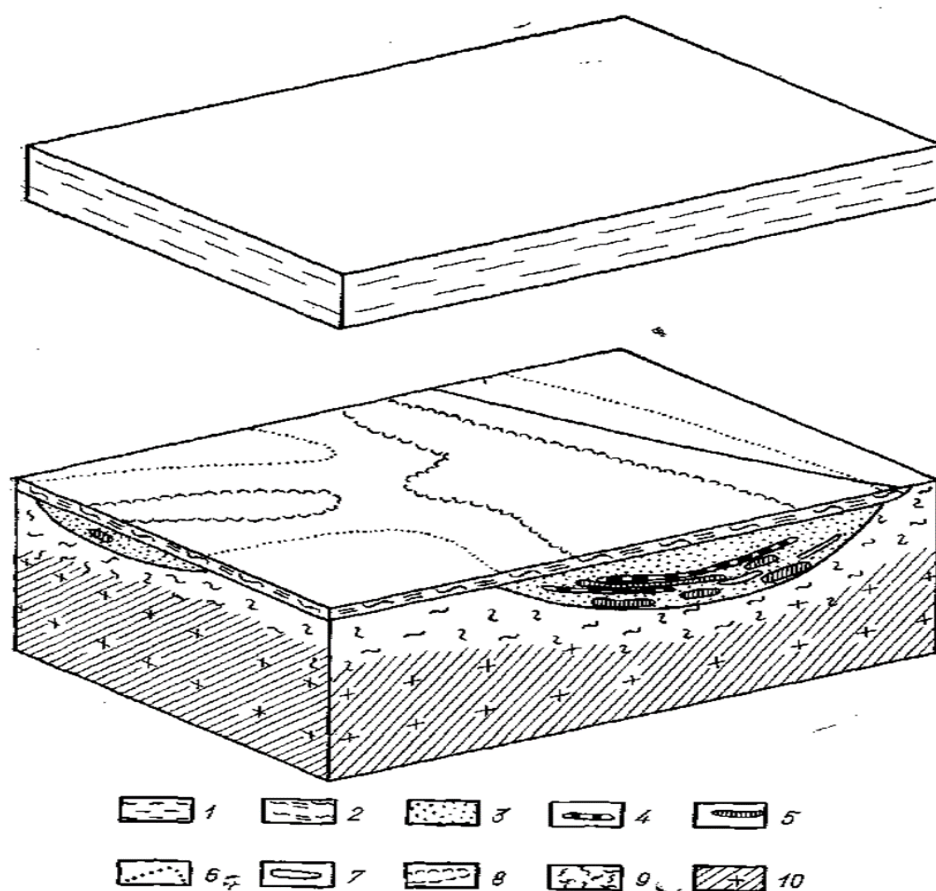
4. URAN KONLARINING TEXNOLOGIK TUZILISH JIHATIDAN TIKTONIK MURAKKAB VA TUPROQLI, KO'MIRLI, ALEVROLIT QATLAMLAR ORASIDA RUDALARNING TO'PLANISHI.

Bu turdagi konlar mezokaynazon davrlarida vujudga kelgan bo'lib, ular takribi jihatidan takrorlanmas har birining tarkibi o'zgacha va takrorlanmasdir. Uran minerallari bu yerda chern, nasturan va koffinit deya berilgan. Alohida hollarda rudalar tarkibida uchraydigan metallar uran bilan o'zaro bog'lik bo'lib, ularning tarkibida **kollomorf** va **sirkoniy** minerallari uchraydi.

Uran konlarining texnologik turlari va ularben shaklga ega. Oxirgi o'zgarishlar fundamentdning qiyshayishi tufayli sodir bo'ladi vak tuman yig'ilishi evaziga kompensatsiya qiladi. Qobiq (osadok) ning asosini dengiz qatlamlari va hududdagi qatlamlar tashkil qiladi. Jinslarning barcha qatlamlari bir necha bo'laklarga bo'linganligi evaziga ularning tarkibida o'zgarishlar yuz beradi.

Ularning alohida bo'laklari va tugunchalar vulqonlarning noto'g'ri harakati tufayli yuzaga keladi. Qatlamli jinslarning bir-biriga juda yaqin joylashuvi natijasida intruziya past metamarfozaga ega bo'ladi. Temperaturadan tashqari ta'sirlar natijasida barcha qatlamlar qalinlashadi va tuproq qatlamlariga aylanib

boradi hamda ularda katta yoriqlar yuzaga keladi. Ularning ba'zilar ochiq yoki minerallarga boyitilgan holda uchraydi. Ba'zibir gidrogen uran hamda rudalar to'plami kontinental va o'zgaruvchan tabiatga ega.(3.4 rasm) Ular dislotsion kristallar qatlami yoki poleozoy davrida vujudga kelgan marmar qatlamlari tagida vujudga keladi va yer osti suvlari tarkibini uran bilan boyitib boradi. **Rudlardagi tabiiy yoriqlarning havo o'tkazish tizimi va ruda hamda krisstallarga ko'rsatadigan ta'siri.**



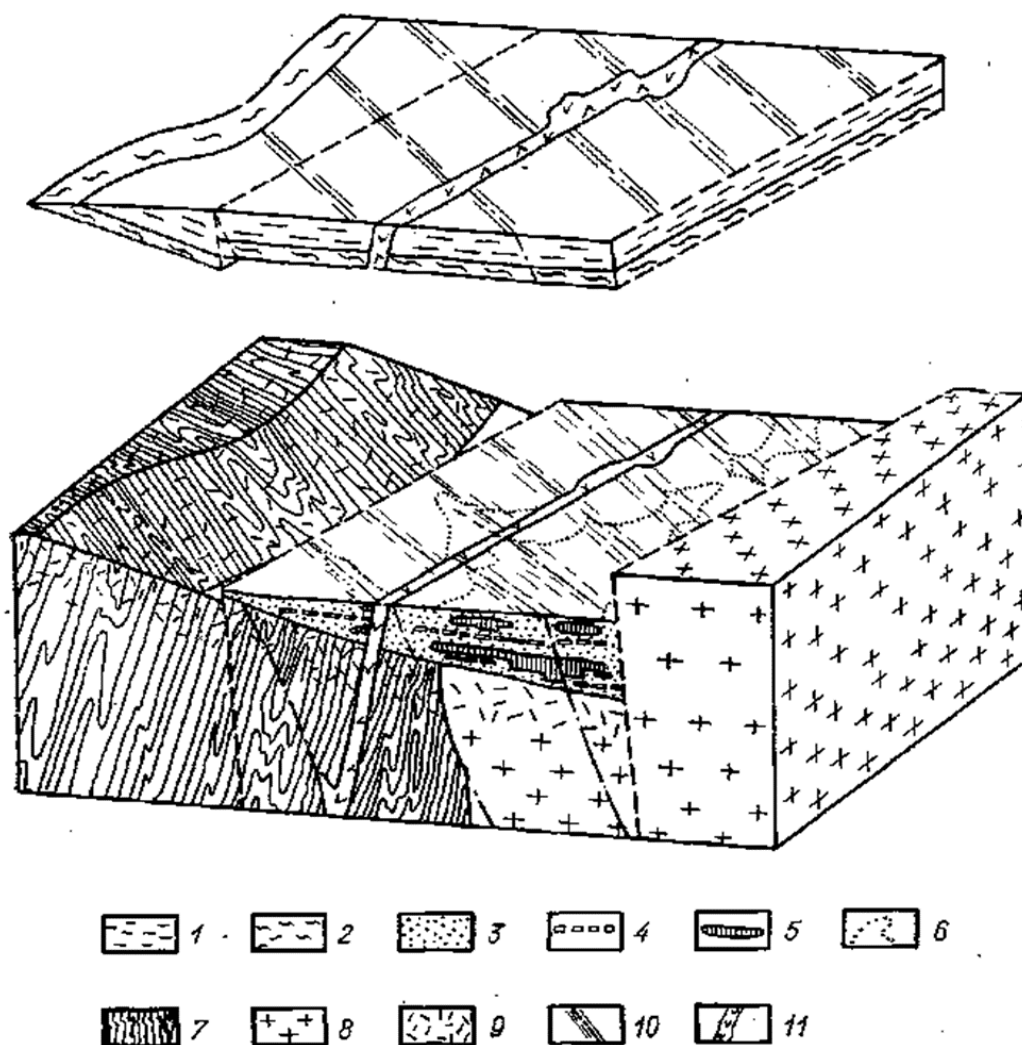
Rasm 3.3. Paleovodiy vaqtida to'g'rilangan birinchi tur ruda konlari blok sxemasi:

1-ustki qatlam; 2- ustki suv o'tkazmaydigan qatlam (gil); 3- paleovodiy ko'mir-gil qumlari qatlami; 4- qo'ng'ir ko'mir qatlami; 5- ruda tanasi ko'ndalang kesimi yuzasi; 6- paleovodiy konturi; 7- gil qatlami; 8- rudv tvshuvchi qumlardagi to'plangan ruda tanasi proeksiyasi; 9- kaolin qatlami yotqiziqlari; 10- krisstall tog' jinslari

Bu turdagi konlar turlicha yoshlarda bo'lib ular turli xil qattiqlikdagi qatlamlarda va granit yoki granitlar joylashgan hududlarda uchraydi. Bu rudalar uranning bir tekisda tarqalmagan shtokver qatlamlaridan biridir (3.5 rasm). Oxiridagilari devorlaridagi yoriq va yoriqchalarga mustahkam o'rnashgan. Massivli hududlarning yuqori qismlarda va havo almashish tizimi atrofidagi yuzlab metrlik pastda joylashgan kichik bir yoriq ham kalsiyni yerdagi yer osti suvlari yordamida yuvilishi va suvga qo'shilishiga sabab bo'ladi. Uran minerallari asosiy

tarkibi qora kumush, nasturan va miqdoridan iborat. Bu moddalar bilan bir qatorda xlorit, gidroslyud, gidrogematit, manga-kalsiy va kamdan-kam hollarda sulfid va flyuorit ham uchrab turadi.

Bu turdagi rudalarning texnologik tarkibi denudatsiya natijasida o'qlarining tarkibida o'zgarishlar yuz beradi va yoriqlarni tabiatning kaln tur bilan koplagan holda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuliga tayyorlaydi. Buning natijasida ularda ikkinchi darajali murtlashish jarayoni yuzaga keladi hamda ular tarkibida saqlanib qolgan metallarni va eritmalarni olish jarayoni ancha engillashtiradi. Bunday qazilma konlari odatdagi bazist joylashuviga nisbatan ancha yuqorida joylashgan bo'ladi va shuning oqibatida tez parchalanadi.



Rasm 3.4. Ikkinchi texnologik tur ruda konlari tuzilishi sxemasi:

1- Ustki dengiz cho'kma qatlami; 2- dengiz cho'kmalaridan tashkil topgan ustki suv o'tkazmaydigan qatlam; 3- dengiz cho'kmalaridan iborat ruda tashuvchi kontinental suv o'tkazmaydigan qatlam; 4- ruda tashuvchi o'troq suv o'tkazmaydigan qatlam; 5- vertikal qismdagi ruda tanasi ko'ndalang kesimi; 6- ruda tashuvchi blokdagi ruda tanasi proeksiyasi; 7- metamorf tog' jinslari; 8- donador paleozoy jinslar; 9- uchuvchi jinslar; 10- buzidishlar va yoriqlar sistemasi zonasi; 11- subeffuziya bazaltlaridagi noto'g' rishaklli jinslar daykalari.

Parchalanishning asosiy sababchisi bu, yer osti suvlaridir, chunki ularning tarkida erkin darajadagi kislorod anchayin yuqori miqdorda bo'ladi. Biroq bu turdagi konlar shaxta usulidan foydalanilganda unchalik e'tiborga loyiq hisoblanmaydi hamda bunday hududlarda asosan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bunda asosan kattaroq yoriqlardan foydalaniladi, bu usul ko'p hollarda amaliyotda qo'llanilib sinovdan o'tgan.

5 TEXNOLOGIK ERITMALARNI UMUMAN O'TKAZMAYDIGAN, AMMO SUN'IY HOSIL QILINGAN O'TKAZUVCHANLIKNI SAQLAYDIGAN, ODDIY QATLAMLI VA SHTOKVERKALI RUDA JISMLI URAN KONLARINING TEXNOLOGIK TURLARI

Bu turdagi konlar ko'p uchrab turadi. Biz ularning tarkibiga barcha rudali va uranli gidrotermal konlarni kiritishimiz mumkin. Bu konlar ularda qazilma ishlarini ochiq holda olib borilgan evaziga yuzaga keladi (3.6-3.7 rasm) ayniqsa yupqa uran qatlamli gidrogen konlarda ularga alevrolit yoki ko'mirli alevrolit bilan ishlov berilgan Biroq bunday hollarda alevrolitning filtrlash darajasi 0,1 m/sut dan baland bo'lmasligi kerak.

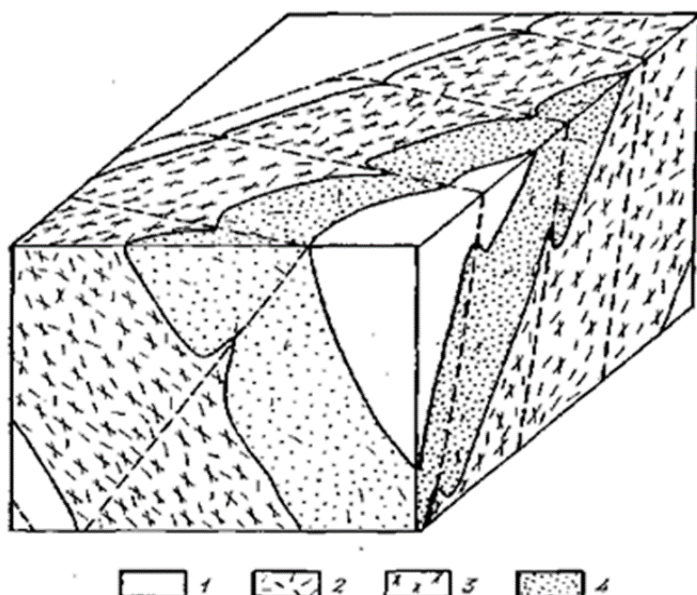
Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli yanada kengroq konlarda o'tkazishning umuman iloji bo'lmagan hollarda ($K_f \ll 0,1$ m/sut) sun'iy o'tkazuvchanlik hosil qilinadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonlarning gidrogeologik ishlab chiqarish usuli va rudalarni kunduzi yuqoriga yetkazib berish usuli bir xil. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli asosan yer osti qazilma ishlarini rudalarni parchalash orqali olib borilganda qo'llaniladi va Shuning uchun ish jarayonida hududning kurukligiga alohida e'tibor qaratiladi. Shu yo'l orqali qazib olingan rudaning tan narxi xali qazib olinmagan rudanikiga nisbatan balandroq bo'ladi. Rudani ajratib olish uchun ishlatiladigan eritma va kislotalar yuqori qatlamdan, ya'ni blokning yuqori qismi teshilib sug'orish usuli bilan yoki tayyor quduqlar orqali amalga oshiriladi. Bu yerdagi eng murakkab jarayon eritmalarni qayta yig'ib olish jarayonidir.

Avvallari shu maqsadda blokning qismlarini teshib u yerga suv o'tkazmaydigan qopchalar o'rnatilardi, keyinchalik bunday qimmat uskunalardan foydalanishga xojat yo'qligi aniqlandi.

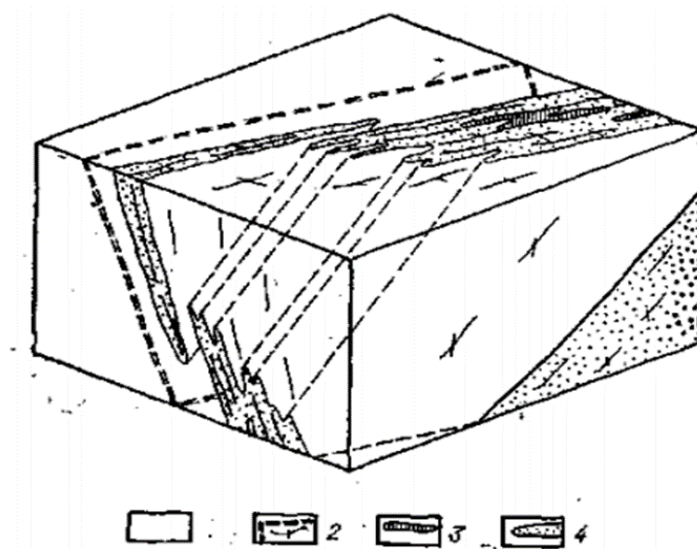
Biroq konlarda chuqur yoriqlar o'tgan bo'lsa yoki ustunlarda bo'lsa yer ostida tanlab eritishning ish jarayoni ancha murakkablashadi, chunki yoriqlar sababli konga suv kirish miqdori ortadi va yerlar namlanadi. Yana bir

murakkablikni kovlab olinadigan jinslardagi chuqur yoriqlar ham keltirib chiqaradi.



Rasm 3.6. Argillitlarda o'zgargan metasomatik ruda tanasi bilan ikkinchi texnologik guruh konlarining strukraviy sxemasi

1. Qoplovchi tog' jinsi; 2- ruda tanasi; 3- yuqori uran tarkibli qoplovchi tog' jinsi hududi.



Rasm 3.7. Greyzenlashtirilgan granitoidlarda ruda tanasi bilan ikkinchi texnologik guruh konlarining strukturaviy sxemasi

1-qoplovchi tog' jinsi; 2-Siniq kuli holatdagi rudani nazorat qiluvchi va qoplovchi tog' jinslari tizimi; 3-ruda tanasi; 4-grenieirlashtirilgan grantoidlar hududi

Rudalarni ustunli ruda jismlarining bloklarida yoki tik qiya tushgan jilalarda EOTEO' jarayoni yer osti suvlari ishtiroqisiz o'tkaziladi, chunki bloklar suv oynasida yuqori joylashgan depression voronkalarda va yerning quruq bo'shlig'iga ega bo'ladi. Mahsuldor aralashma yer osti suvlari bilan faqatgina voronkaning qismidan, blok ostidan o'tadi. Eritmalarning yon tarqalishi amalda tarqalishi e'tiborsiz qolishi mumkin, chunki ishqorlash odatda tochilab namlash rejimida amalga oshiriladi.

Burg'ulash-portlatish ishlari va magazinlashtirilgan rudalar EOTEO' usulida kristal jinslar va litiflangan cho'kindilar orasida har qanday ruda jinslarini qazib olish imkonini beradi. Texnikaning zamonaviy darajasida va uranni sulfat kislotali

ishqorlash jarayoni bilan faqat gil yoki kristal ohaktoshlarda joylashgan konlarni aniqlangan ob'ektlarni aniqlangan usul bilan qo'shib bo'lmaydi.

6. TAB'IIY O'TKAZUVCHANLIKKA EGA BO'LGAN RUDALARNI QUDUQLI QAZIB OLISHDA URANNI YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH JARAYONIDA YARATILADIGAN GIDROGEOLOGIK SHAROITLAR.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida bo'laklarga qo'yiladigan va so'rib olinadigan eritmalarning aniq miqdorini nazorat qilish va ularning aniq hisobini bilish shart, eritmalarning miqdor holati ishning bir tekisda va aniq davom etishini nazorat qilishga yordam beradi ($\Sigma Q_{so'r} = \Sigma Q_{yubr}$). Bunday hollarda Burg'ulash tizimining filtirlari statsionar tartibda ishlaydi hamda rudalarga imkon qadar eng kam darajada zarar etkazishga uriniladi va eritmalardan foydalaniladi.

Agar $\Sigma Q_{so'r} > \Sigma Q_{yubr}$ ishlatilayotgan eritmalar yer osti suvlarining oqimi evaziga rudalarni umuman joylashmagan hududlarga taqsimlab beradi. Bu hududlar yer osti suvlari sadxidan ancha past joylarda uchraydi. Bunday hollarda suyuqliklarni yig'ib olish erlift orqali amalga oshiriladi.

Aytib o'tilgan qoidalarga ($\Sigma Q_{so'r} \neq \Sigma Q_{yubr}$) keragicha amal qilmaslikning iloji yo'q. Har xil hollarda konlardagi quduqlarda eritmalarni so'ribolish va yuborish orqali u yerdagi bosimni bir maromda saqlab turish mumkin hamda sistemaning bir maromda ishlashini ta'minlash mumkin.

Tab'iy qumli rudalarni EOTEO' usulida qazib olish reagent eritmasini yuborish rejimini tanlashda alohida ahamiyatga ega. Bunda yuboruvchi quduqlarni zaboy oldi zonalarini mexanik kolmatatsiyaga olib kelishi mumkin bo'lgan ruda ralashgan gorizontda mayda fraksiyalarni joylashishi ro'y bermaydi.

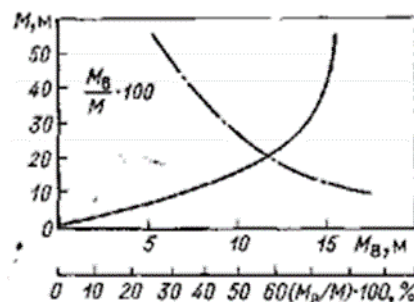
Tajbiralar shuni ko'rsatadiki, yer ostida tanlab eritishning ish jarayonida qurilmalarning orasiga kirib qolgan tuproqlar sababli filtrning ish jarayoni sekinlashadi. Buning natijasida burg'ulangan quduqlarga quyish va so'rib olish keskin pasayib ketadi. Shu sababli reagent va ekspluatatsiyaga mo'ljallangan bo'laklarning tarkibi quduqlarga quyiladigan va so'rib olinadigan suyuqliklarning tarkibi bir xil bo'lmasligi kerak.

Shunday qilib, karbonatning yuqori darajada uchraydigan hududlardan birida ($\sim 2,5\%$ dan SO_2) kislorodni bilan ta'minlashning kuchli jarayoni ishga tushiriladi ($40-50 \text{ g/l } N_2SO_4$) kolmatatsiya davrida quduq(quduq)larda ishlab chiqarish keskin ravishda 2-3 barobarga tushib ketishiga, suyuqlikni so'rib oladigan quduqlarni tuz, kalsiy, alyuminiy va boshqa moddalar qoplab olishiga sabab bo'ladi. Boshqa hududlarda kislorod bilan taminlashning odatiy usuli quduqlarda har xil cho'kindilar yig'ilib qolishi yoki quduqlarni qoplab olish

jarayoni juda sekinlik bilan davom etadi. Quduqlarda choʻkindilar yigʻilishini oldini olish chora tadbirlariga doir koʻrsatmalar hali uylab topilmaganligi sabab Hozirda rudalarning joylashuv hududi va chuqurlik darajasi hisobga olingan holda tajribalar asosida oʻrganilmokda. Bunday hollarda eng koʻp qoʻllaniladigan va samarali usul bu eritmalarni quduq orqali kerakli hududga yuborish va u koʻzlangan miqdorda kerakli chegaradan oʻtgach uni soʻrib olishdir. Buning uchun faqatgina quduq va yana bir ikkita qoʻshimcha quvurlar tutashuvi kerak xolos.

Soʻrib oluvchi qatorlarning quduqlar oldi hududdining kimyoviy kolmatatsiyani oldini olish imkonini beruvchi usullardan biri qatlamni zakisleniya bosqichida reagent oqimini yoʻnalishini oʻzgartirish hisoblanadi. Bunday holatda yuborish rejimini soʻrib olish rejimi holatiga oʻtkazish (reversirovaniya) jarayoni eritma quduqlar qatorlari orasidagi masofadan yarmidan koʻprogʻini bosib oʻtgan vaqtda amalga oshiriladi. Rejimlarni oʻzaro almashtirishda quduqlarni oʻzaro almashinuvi va qoʻshimcha truboprodlar zarur.

Rudalarni qayta ishlashdagi eng muhim savollardan biri rudalarni qazib olish va qayta ishlash jarayonida geotexnologik jarayoni filtrlash chegaralarining uzunligiga va ular orasidagimasofaga bogʻliq. Buning natijasida EGDA-9/60 uskunasiidagi Burgʻulash uskunasiining aylanish tezligi M bilan belgilanadi M_v da esa eritmaning hisobi va uning ortish darajasini hisoblaydi.(3.8 rasm 3.2 jadval) misol tariqasida koʻrsatib oʻtilgan ushbu misollardan Shuni aniqlashimiz mumkinki agar quduqlarga boʻlgan bosim oshirilsa va ishlabchiqarish jarayoni M 40-50m ga yetkazilsa M_v ning koʻtarilishiga olib kelmaydi.



Rasm 3.8. Mahsuldor qatlamning umumiy qalinligi M ($L=50m$ – texnologik quduqlar orasidagi masofa; $L=5m$ filtrning uzunligi.) boʻlgan holat uchun ishqorlash unumdorligi va mahsuldor aralashmani qatlamni oʻrab olish qalinligiga bogʻliqligi $M_v/M*100$

Jadval 3.2
Berilgan model maʼlumotlariga bogʻliq holda rudv qatlami qalinligining qazib olish usuli parametrlariga bogʻliqligi.

Yuboru vchi va soʻrib oluvchi quduqlar orasidagi masofa. m	M . m	Quduqlar unumdorligi, m ³ /sut		M_v			
				Oʻrtacha		Maksimal	
		O tkachnie	Z akachxie	m	%	m	%
50	1 5.5	1 20	6 0	9, 5	7 7	1 0,5	8 4
50	2 5	1 20	6 0	1 4	5 5	1 8	7 2
50	5 0	1 20	6 0	1 6	3 2	2 2	4 4

100	² 5	² 40	¹ 20	¹ 6	⁶ 3	¹ 9	⁷ 6
-----	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

3.8 – rasmdan ko‘rinib turibdiki, geotexnologik jarayonlarda ruda chegaralarida kuchlanish pasayib boradi. Shunday qilib 10m tezligda jarayonga barcha ruda chegaralari kiritiladi. 3,2 jadvalda ko‘rsatib o‘tilganidek agar qo‘yilgan va so‘ribolinga suyuqliklar orasidagi masofa qiskartirilsa Burg‘ulash chegarasi ham qisqarib boradi. Amaliyot shuni ko‘rsatadiki rudalarning chekka qismlarida yer ostida tanlab jarayoni ichkariga qaraganda ancha past bo‘ladi. Buning asosiy sababi yer osti suvlarining aralashmalari. Amaliyotda shu isbotlandiki agar quduqlarni bir tomoniga suyuqlikni so‘ribolish tizimi ikkinchi tomoniga suyuqlikni qo‘yish tizimi o‘rnatilsa bu kerakli natijani bermaydi. Uranni qazib olish jarayonida qo‘shimcha xarajatlarni oldini olish uchun qo‘shimcha texnologik quduqlar eritmalarning bekor ketishini oldini oladi.

IV

YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O‘TKAZISH USULI BILAN QAZIB OLINADIGAN URAN KONLARINI O‘RGANISH VA RAZVEDKA QILISHNING O‘ZIGA XOSLIGI.

1. Birinchi guruh konlari.

Aytib o‘tilgan konlarning ko‘pchiligi (3.1 jadval) rudalarning tarkibi va guruhlariga bo‘linishiga ko‘ra moddalarning joylashuvi ham hisobga olingan holda ko‘zatuv ishlari olib boriladi hamda shularni barini hisobga olgan holda gidrogenning faoliyati davom ettiriladi. Bu yerdagi ruda qoldiqlari tekis bir qatlam yoki roll ko‘rinishidagi yupqa bir qatlam holatida ham uchraydi. Bu konlar rudalarning kichik bir hududlariga tenglashtiriladi va o‘ziga xos kesimlarga ega bo‘ladi (bir va ko‘p yarusli) bo‘ladi buning natijasida ruda tarkibidagi uran chuqur joylashgan bo‘ladi.

Bunday kuzatuvlar konlarning qaerda va qay holatda joylashganidan qat’iy nazar umumiy bir holatga hamda uslubga ega; Burg‘ulash usuli bilan hamda ular orasidagi masofa, joylashuv hududi i u yerdagi uranning bir tekis holdagi yoki tarqoq holda joylashganligini ko‘rsatadi. Ularning kuzatuv uslublari bir birlaridan katta farq kilmaydilar va tog‘lardagi foydali qazilmalar zaxiralarni hisob kitobini olishga yordam beradi. Yer ostida olib borilayotgan qazilma ishlari va ishlab

chiqarish korxonalarining qurilishi anchayin kamxarajat va hamyon bob ravishda urannin qazib olish imkonini beradi. Biroq bu turdagi uranlarning tarkibidagi moddalar va cho‘kindilar majmuasi anchayin yuqori darajada bo‘ladi.

EOTEO’ usuli uchun ruda konlarini chegaralashda rudada uran tarkibi bo‘yicha past sharoitlar qo‘llaniladi va shu bilan birga ruda konlari morfologiyasi soddalashtiriladi.

EOTEO’ usuli yordamida qazib olinishi mo‘ljallangan konlarni izlashda kon-texnik sharoitlarni o‘rganish uchun yer osti konchilik ishlarini olib borish, rudalarni yarim sanoat sinovidan o‘tkazish uchun yali texnologik namunalarni tanlash hamda rud tanalarining morfologiyasini yaxshilash va burg‘ulash ma’lumotlarini tekshirish zaruriyati pasayadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulidan foydalanilganda uranlar va rudalardagi morfologiyasiga katta o‘zgarishlarga ega emas. Buning natijasida uran va rudalarning yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonidagi holati o‘zgarmaydi. Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli orqali qazib olishga mo‘ljallangan hududlarni kuzatish jarayonida, yer osti hududining texnologik holatini tekshirish hamda sinovlar o‘tkazishga xojat qolmaydi.

Shu bilan birga bu hududlarni o‘rganish jarayonida ko‘plab yangi savollar vujudga kelganligi sababli ularni yanada chuqurroq o‘rganishga bo‘lgan qiziqish ortadi. Bu tufayli ruda qatlamlarining filtratsiya jarayoniga bo‘lgan qiziqish, u yerdagi boshqa bir moddalarga bo‘lgan ularning fatsial o‘zgarishlarini o‘rganishga sabab bo‘ladi. Asosiy talablardan biri bo‘lib esa qazilma hududidagi gidrogeologik va gidrodinamik jarayonlarini o‘rganish xizmat qiladi. Odatdagi qazilma ishlari olib borilayotgan hudud chegaralangan bo‘lsa bu katta to‘siq hisoblanadi, Biroq yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish holati buning aksini ko‘zatishimiz mumkin agar hudud muayyan bir chegaraga ega bo‘lsa bu qazish ishlarini anchayin engillashtiradi.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulining yutug‘i shundaki, undan foydalanish jarayonida biz laborotoriya tekshiruvlarini va amaliyotni bir vaqtning o‘zida olib borishimiz mumkin. Bunday tekshiruv va amaliyotlar qazilma ishlarining boshidan to so‘ngiga qadar olib borilishi shart bundan ko‘zlangan maqsad sho‘qi agar hududda yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuliga yaroqsiz yoki dosh bera olmaydigan hududlar mavjud bo‘lsa ularni chetlab o‘tish va kutilmagan voqealarni oldini olish.

Ruda jinslarining shaklini, hajmini va qatlamlarning sharoitini o‘rganish

Ruda qatlamlarining uran joylashgan hududlari odatda geologik chegaralarga ega bo‘lmaydi. Ularning chegaralari tarkibidagi uranning kuchi va

hududning kengligini hisobga olgan holda belgilanadi. Odatda rejalarda ular uzaytirilgan ko'rinishga ega bo'ladi, ya'ni ishqorlash hududiga qarab uzayib boradi. Ularning uzunligi ba'zi bir hududlarda bir necha kilometrga etsa yana ba'zi hududlarda bir necha o'n kilometrgacha ham cho'zilib keladi. Shuning bilan bir vaqtning o'zida qatlamining kengligi bir necha metrdan bir necha yuz metrgacha ba'zi hollarda esa 1 kmni ham tashkil qiladi. Ruda qatlamlarining hajmi va shakli quduqlarda joylashtiriladigan turlar hamda kuzatuv qurilmalarini joylashtirishda katta ahamiyat kasb etadi. Kuzatuvlar Shuni ma'lum qildiki geologik usuli qo'llanilgan takdirda tarmoklar qatorlar sifatida (profil) ko'rinishida joylashtiriladi. S_1 turidagi zaxiralarni o'rganishda quduqlar orasidagi masofa tebranish darajasi ruda bo'laklarining hajmi kattaroq qatlamlarda 200-300 m, o'rtacha hududlarda 100-200 metr va kichik hududlarda 50-100 metrni tashkil qiladi. Quduqlar orasidagi masofa ruda qatlamlarining kengligiga bog'liq bo'ladi va 50-100 m yoki 25-50 m darajasida tebranadi. Bu masofalar har bir qazilma ishlari boshlanishidan oldin geologik o'rganishlar hamda ruda qatlamlarining morfologik holatini o'rganish natijasida yuzaga keladi. S_2 zaxiralarini o'rganib chiqish uchun belgilab qo'yilgan cheklovlar mavjud emas. Rudalarning kengligi va shakl-shamoinining o'zi yoki quduqlarning kengligini va ish jarayonidagi hajmlarni belgilab beradi. Bunday usullardan samarali foydalanish uchun kuzatuv jarayonidayok qatlamlarda bo'lib o'tadigan o'zgarishlar va harakatlarni aniq hisobini olish va bu o'zgarishlarga tayyor turish lozim. Buning uchun burg'ulash uskunolari orasidagi masofalarni qisqartirish lozim.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalanish maqsadida konlarni ko'zatishda ularning shakl-shamoili katta ahamiyat kasb etadi. Konlardagi vertikal qatlamlar bir yoki ko'p yarusli bo'lishi mumkin. Rudalarning bir yarusli joylashuvi bo'lgan takdirda barchasi bitta suv o'tkazadigan chegara orqali nazorat qilinadi va bularning bari konning strategiyasida uz o'rniga egadir. Ko'p yarusli sig'imda esa ruda qatlamlari va ularning harakatlari bir nechta chegaralar tomonidan nazorat qilinadi, ba'zi bir konlarda ularning soni 5-6 tasini tashkil qiladi. Biroq aslida ularning soni 1-3 tadan ortiq bo'lmasligi lozim. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali ishlab chiqarish amaliyoti Shuni ko'rsatadiki katta masofalarda (10m dan) uzoq bo'lgan masofalarda rollarning tepa va pastki qanotlari orasidagi masofa va ularning harakati ancha sekinlashadi yoki tepa qanotdagi filtrning tortish kuchi evaziga bor suyuqlikni so'riboladi. Ko'p yarusli usulning har tomonlama foydali ish usuli xali uylab topilmagan. Bu usullardan biri har bir yarusga alohida ravishda quduq qazish bo'lib bunday holda qazib olingan mahsulotning tan narxi ikki barobarga ko'tarilib ketadi va yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulining foydasidan ko'ra zarari

kattaroq bo'лади. Shuni hisobga olgan holda konlarni ko'zatish jarayonida ularni har birini alohida guruhlariga bo'lgan holda hisoblagan ma'qul.

Ruda va tog' jinslarning o'tkazuvchanligi.

Rudalarning o'tkazuvchanlik darajasi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida eng muhim omillardan biri hisoblanadi, chunki eritma suyuqliklarining barchasi kuzatuv jarayoni va konlarning filtratsiya tizimiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Bundan tashqari rudalarning o'tkazuvchanlik darajasi filtratsiya koeffitsientiga ham boshliq. Koeffitsient darajasiga qarab rudalar to'rt guruhga bo'linadi: 0,1:01-1; 1-10 va 10 m/sut. Rudalarni kovlash uchun eng maqul koeffitsientlik darajasi 0,1dan 10,0m/sut bo'lgani ma'qul. Bu turdagi jinslar filtratsiya jarayonida yer ostida tanlab eritishni boshqarishi juda murakkab. Ruda jinslarning o'tkazuvchanlik darajasi ularning granulometrik tarkibiga ta'sir ko'rsatadi. Shunday ekan o'tkazuvchanlik qatlamlari perpendikulyar qatlamlarga nisbatan anchayi kalin hisoblanadi. SHundan kelib chiqadiki eritmalarning harakati ham rudalarning tekislik harakati xoh ko'rinishidagi harakatga nisbatan anchayin tez. Shuning bir qatorda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish ning harakatiga suv o'tkazmaydigan chegaralar ham yaxshi ta'sir ko'rsatadi. Bu haqdagi to'liqroq ma'lumotlarni biz konlardagi gidrogeologik sharoitlar mavzusida ko'rib o'tgan edik.

Ruda va tog' jinslarining tarkibi.

Ruda va tog' jinslarning moddaviy tarkibi uranlarning gidrogen konlari yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoniga xuddi Gidrometallurgiya zavodlaridan ularga qanday ishlov berib ta'sir o'tkazilsa xuddi shunday ta'sir etadi. Ularning orasidagi farq shundaki, yer ostida taglab eritish jarayoning ruda tarkibidan uranni ajratib olishi jarayoni uran joylashgan hududning o'zidayoq bo'lib o'tadi va ularning tarkibida xech qanaqa o'zgarishlar ruy bermaydi hamda bir vaqtning o'zida ham rudalarni ham uning chegaralarini yuvib o'tadi. Shu sababli, ruda konlarini yana chuqurroq o'rganish va rudalarning kislotalarga nisbatan moddaviy tuzilishini o'rganish lozim.

Gidrogen konlarida uchraydigan rudalar tarkibidagi uran minerallari unchalik katta hajmga ega emas. Ular urandagi eng asosiy moddalar ya'ni qora kumushdan va nasturandan tarkib topgan bo'lib to'rt valentli va olti valentli uranlardan tashkil topgan. Olti valentli uranga silikat ko'shilsa to'rt valentli uranning tarkibiga koeffinit qo'shiladi.

Uranli qora kumushlar juda yupqa holatida uchraydi hamda minerallarning yuzasida yupqa turni hosil qiladi va ko'p hollarda gilli sementlarni namlantirib

turadi. Ko‘p hollarda ularni pirit, markazit, melnikovit va ko‘mir qoldiqlari aralashmalarida ham uchratish mumkin. Ba‘zi hollarda ularni gil aralashmalari bilan bo‘shliqlarni to‘ldirib turgan holatda uchratish mumkin. Nasturanni bo‘lsa uran kumushlari ko‘p miqdorda uchraydigan hududlarda uchratish mumkin. Bu minerallar uran va ruda konlarida ham uchratish mumkin ular ko‘proq hammamizga ma‘lum eritish usullari (sulfat kislota) xuddi zavodlardagi ishlab chiqarish jarayonlariga o‘xshab, yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonida qiyinchiliklarni yuzaga keltirmaydi. To‘rt valentli va olti valentli uranlarning o‘rni o‘zgargan taqdirda ham rudalarning ba‘zi bir hududlaridagi uranning yuqori darajadali hamda kam harakatliligi evaziga ularni ko‘p harakatli olti valentli moddalar bilan almashtirish imkonini beradi.

Unutilib qo‘yilgan ruda konlaridagi uran ko‘p hollarda o‘zi mustaqil ravishda minerallar ishlab chiqara olmaydi va boshqa moddalar tarkibiga o‘tib ketadi. Tarkibida uran uchraydigan minerallar va moddalar uranlardan tarkibidagi uranlarning yuqori darajada uchramasligi va unchalik katta farq kilmasligi bilan ajralib turadi. Biroq ularning tarkibidagi uran qattiq suyuqlik holatida, yupqa izotoplar yig‘indisi sifatida yoki sorbent ko‘rinishida uchratishimiz mumkin. Bunday tarkibida bunday uranlar uchraydigan minerallar o‘zining sekin eruvchanligi bilan ajralib turadi, shu sababli ular juda e‘tiborli ravishda o‘rganiladi.

Bunday sekin eruvchan moddalar safiga tarkibida uran mavjud bo‘lgan qattiq moddalar asfalt, antraksolin va keritlar kiradi. Bu moddalar ba‘zi gidrogen konlarda uchrab turadi hamda sulfat kislota bilan ishlov berilganda ham uran minerallarini juda sekinlik bilan ajratib olish imkonini beradi. Bunday hollarda yer ostida tanlab usulidan foydalanish ham juda sekin natija beradi. Ba‘zi konlarda uran bilan bir qatorda nasturan ham uchrab turadi, bunday hollarda uranning yarmi eritish juda qiyin bo‘lgan moddalar qoplamalar orasida joylashgan bo‘ladi, bular malakon va sirtolitlar. Keyinchalik o‘rganishlar natijasida bu turdagi minerallarning yanada ko‘proq topilishi kutulmoqda. Bundan tashqari bunday minerallarda uranning miqdori alohida e‘tiborga ega.

Minerallarni o‘rganish davomida yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli orqali ularning qay darajada tez eruvchanligi alohida ravishda hisobga olinadi. Ular sulfat kislota eritish darajasiga qarab uch turga bo‘linadi:

- 1) erimaydiganlar– kvars, aksessor minerallar va qattiq bitum(aslat);
- 2) erishi qiyinroq bo‘lganlari– shpatlar, gidroslyud, montmorillonit, kaolinit, muskovit, seritsit va gips hamda metamorfli gips bo‘laklari;
- 3) eriydiganlar–kalsiy, dolomit, limonit, xlorit, biotit va epidot.

Tez eruvchan minerallar orasida eng asosiy e‘tiborimizni karbonatlar va sulfidlarga qaratishimiz mumkin. Karbonatlar orasida sulfat kislota yaxshi eriydiganlar bu kalsiy va dolomit. Ular eritish uchun sulfat kislota ko‘p

miqdorda ishlatilganligi evaziga hajmi katta minerallarni eritish jarayonida sulfatdan foydalanish ham befoyda bo'lib qoladi. Bunday holat yuz bermasligi uchun eng maqbul yo'l bu 2% li (SO_2) karbonatning miqdori tavsiya qilinadi. Agar karbonat bundan yuqori darajada uchragan taqdirda boshqa turdagi ishqorlash usullardan foydalangan ma'qul hisoblanadi. Shuning uchun ruda konlarini o'rganishda karbonat minerallarini tarkibini o'rganish alohida ahamiyat kasb etadi. Shunday qilib rudalar tarkibini har tomonlama o'rganishlar natijasida shular ma'lum bo'ldiki, konlarda ish boshlashdan oldin kuzatuvlar va o'rganishlarning hammasi kerakli jarayonlar ekan. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida sulfat kislota bilan ishqorlash yo'ldosh komponentlarni qazib olishga yordam beradi.

Burg'ulash quduqlarini tadqiq qilish

Gidrogen konlarini o'rganish jarayonida shular ma'lum bo'ldiki, burg'ulash quduqlari yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonining usulini qo'llashdan oldin kuzatuvlar olib borishning yagona yo'li sanaladi. Shuning uchun kuzatuvning asosiy vazifalaridan biri bu har xil yo'llar yordamida har tomonlama o'rganish va hisob-kitoblar yordamida aniq bir natijaga ega bo'lishdir.

Bu jarayonda konlardan olingan minerallar va moddalar tahlili o'tqaziladi hamda kon devorlarining mustahkamligi ham o'rganiladi.

Burg'ulash konlaridan olingan namuna (namuna) kondagi litolo-stratigraf kesimlarini o'rganishga imkon beruvchi yagona mineral bo'lib uning yordamida kondagi minerallar tarkibi hamda yer osti suvlarining joylashuv hududi o'rganiladi. Namunani o'rganish uchun tarkibida biror bir o'zgarish yuz bermagan minerallar yig'ib olinadi. Namunadan olingan natijalarga qarab ruda tarkibidagi uranning miqdori hamda qo'shimcha boshqa minerallarning mavjud yoki mavjud emasligi nazorat qilib boriladi. Shu sababli, konlarni o'rganish jarayonlarida burg'ulash usullaridan foydalaniladi hamda ruda ustiki va ostki chegaralari suv o'tkazmaydigan Namuna yo'li orqali alohida ravishda o'rganib chiqiladi. Bu hududlardagi burg'ulash ishlari davomida Namunaning belgilangan chegara etish imkoniyatlari 75-80% tashkil etishi kerak. yuqorida ta'kidlangandek namunaning ish jarayonida rudalarning tab'iy mineral tarkibiga zarar etmasligi lozim. Belgilangan hududni to'liq o'rganib chiqish uchun burg'ulash jarayoni rudaning ostki va ustki qatlamlarini ham burg'ulash imkoniga ega bo'lmog'i lozim, bundan tashqari bu jarayonda burg'ulash oxirgi nuqtagacha ham tushirilishi mumkin. Bunday usul yordamida burg'ulangan hududlardan rudaning mineral tarkibi haqidagi to'liq ma'lumot olishimiz mumkin bo'ladi. Agar hududning litolog-stratigraf kesim holatini yaxshiroq o'rganib chiqilsa, namuna olish usuli orqali

burg'ulashda hamda qo'shimcha xarajatlar qilishga hojat qolmaydi. Namuna usulidan foydalanmaslik uchun har bir hududning o'zida belgilab qo'yilgan tartib qoidalar mavjud bo'lib, ular hududning joylashuvi va o'rganib chiqilganlik darajasiga bog'liq. Burg'ulangan quduqlarning devorlari har xil usuldagi karotaj usullari bilan o'rganiladi. Rudalar tarkibidagi uranning qay miqdorda ekanligi hamda ularning qanday kuchga ega ekanligi, gamma-karataj yo'li orqali aniqlanadi. Bu usuldan barcha uran konlaridan foydalaniladi. Uran konlarining o'ziga xos gidrogen xususiyatlariga ko'ra tekisliklardagi ishqorlash joylashuv chegaralariga hamda rudalarning radiologik xususiyatlariga qarab $K_{r,r}$ shaklida o'zgarib boradi. Shuning uchun gamma-karataj usulidan foydalannishdan oldin rudalarning bu xususiyatlarini batafsil o'rganish hamda shunga asosan xulosa chiqarish lozim. Bundan tashqari uranlarning tarkibi to'g'ridan-to'g'ri o'rganish usullaridan yanada kengroq foydalanish hamda neytron asboblari bo'lmish GEFEST va IMPULS uskunalardan ham foydalanish lozim. Aytib o'tilgan asboblardan yanada kengroq qo'llash orqali rudalarning o'zgaruvchanlik harakati va tezligini yanada aniqroq o'rganish imkoniga ega bo'lishimiz mumkin. Litologik kesim tarkibi va xossalari chuqurroq o'rganish uchun karatajning elektr usulidan foydalaniladi uni yana (KS) elektr karataji ham deyishadi, (PS) esa suv qarshilik ko'rsatuvchi va ishlab chiqaruvchi chyerallarni ajratish imkonini beradi. Litologik bo'laklarni yanada yaxshiroq o'rganish uchun hamda qatlamlar orasidagi gil,tuproq va Boshqa qatlamining kengligini o'rganish uchun yanada chuqurroq izlanishlar olib borilishi kerak buning uchun esa MZ-4 $\frac{3}{4}$ bizning qo'limizda hozircha faqat kichik bir imkoniyatimiz bor xolos, ammo biz bu usuln yanada kengroq tarqalishidan umidvormiz.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni bo'yicha olib boriladigan tajribalar.

Bizga ma'lumki, gidrogen konlari yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llash uchun juda qulay hisoblanadi. Ularni orasidagi geologik o'xshashliklarga qaramasdan har biri yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonining texnik ko'rsatkichlari va iqtisodiy ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadi. Ular bir birlaridan masshtabining kengligi hamda u yerda joylashgan rudalar tarkibidagi uran va boshqa minerallarning ko'pligi yoki kamligini hamda bundan tashqari uning yordamida rudalarning qanday chuqurlikda joylashgani hamda rudalarning tarkibini o'rganish imkotini beradi. Ular orasidagi bu farqlar nafaqat har xil hududdagi konlar orasida ba'zi hollarda esa hatto bir biriga yaqin joylashgan yoki bir kondagi minerallar orasida ham uchrab turadi.

Shu tufayli yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalanilmoqchi bo'lgan gidrogen konlaridagi kuzatuv jarayonining har bir pog'onasida qat'iy ravishda e'tiborli va kuzatuvchan bo'lish lozim. Ular ham tog'li hududlardagi kabi vazifalarni bajaradi, ya'ni hududning texnologik xususiyatlarini hamda rudalarning tarkibini o'rganib chiqadi. Lekin ular orasidagi yagona farq shundaki, yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalanganda barcha tajribalar o'sha yerning o'zidayoq tog' jismlari ajratmasdan turib olib borish imkonini beradi.

Olib borilayotgan tajribalar ish jarayonining uzluksiz qismi hisoblanadi hamda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida ham uzluksiz ravishda qo'llanilib boradi. Tajribalardan ko'zlangan asosiy maqsadlarga qo'yidagilar kiradi.

1. Asosiy gidrogeologik usullar hamda ularning parametrlari, ya'ni filtratsiya jarayonining koeffitsienti yoki suv o'tkazuvchanlik darajasi, mo'rtlashuv effekti. Ular qatoriga suv o'tkazadigan ruda aralashmalar hamda tarkibida ruda minerallari bor bo'lgan hamda bo'lmagan moddalar ham kiradi;

2. Filtratsiya jarayoninig bir tekisda kechmasligi ham ruda aralashmalarining chegaralariga hamda ishlab chiqarishda ishlatiladigan eritmalarga o'z ta'sirini o'tkazmasdan qolmaydi;

3. Qatlamning ishqorlash tezligi ta'sir etilgan kimyoviy unsur konsentratsiyasiga bog'liq va filtratsiya koeffitsentiga bog'liq;

4. Ruda tarkibidan qazib olinadigan uran koeffitsenti;

5. Rudani eritishda qo'llaniladigan kislotaning ruda hajmiga qarab sarf etilganligi;

6. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida tog' jinslaridagi filtratsiyadan so'ng yuz beradigan o'zgarishlar.

Bu borada yuzaga kelgan hamda javoblari xali topilmagan savollarga tajribalar o'tkazish jarayonida javoblar topish mumkin va bu javoblarning barchasi ilmiy asoslangan bo'ladi. Biroq javoblar olib borilayotgan faoliyatlarga qarab o'zgarishi ham mumkin. Biroq olib borilayotgan faoliyatning qaysi pog'onada ekanligi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonining geotexnologik jarayoni bilan bog'liq bo'lib, bu jarayon tabiiy holatda davom etadi.

Biroq geologik kuzatuv ishlarining qay darajada ekanligi ahamiyatsiz, chunki geotexnologiya jarayonining bir tekisda kechishi ruda qatlamlarining tabiiy muhitda vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Bularning hammasi geotexnologik harakatlarining kelgusida rudalarni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalangan holda qazib olish imkonini beradi. Laboratoriyalarda yaratiladigan sharoitlar qanchalik harakat qilmaylik baribir tabiiy sharoitlarga 100% o'xshash sharoitni yaratishning imkonini bermaydi.

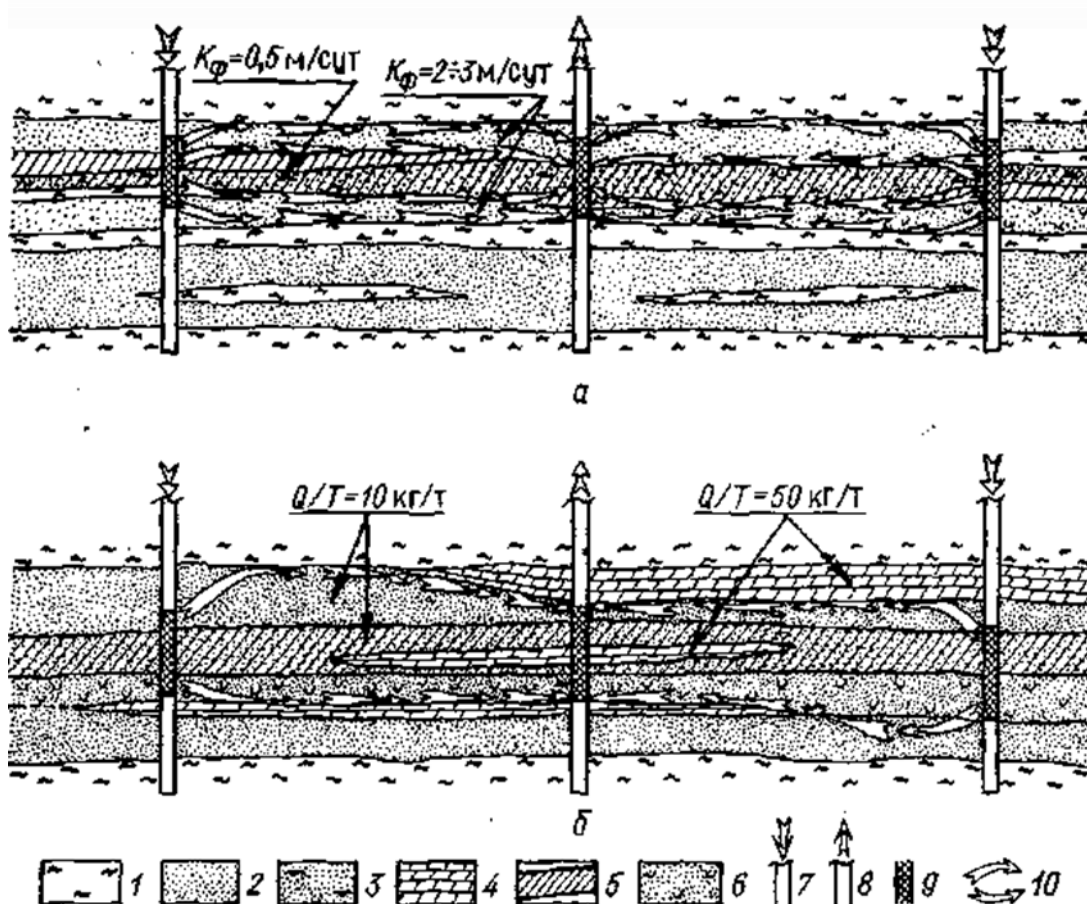
Biroq geologik kuzatuvlar qaysi pog'onada bo'lishidan qat'iy nazar yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoniga umuman ta'sir etmasligining geotexnologik jarayon hamda ruda konlari va qoldiqlari bilan bog'liq bo'lib tabiat xodisalari ham tajriba jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi. Bular shuni anglatadiki yer ostida tanlab eritishda geotexnologik sharoitlarni konlardagi tabiiy sharoitlarga imkon kadar yaqinlashtirishga o'riniladi. Biroq laboratoriyalardagi konlardagi sharoitlarni hisobga olishning imkoni ham ilojisi ham yo'q. Shuning uchun konlardagi sharoitlarni laboratoriya hududlarida yaratishga kanchalik urinmaylik bularning bari befoyda. Geotexnologik izlanishlar shuni ko'rsatadiki laboratoriyalarda olib borilgan tajribalardan olingan natijalar faqatgina belgilab qo'yilgan ruda konlariga to'g'ri keladi xolos.

Ba'zi gidrogen konlarda olib borilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, yuqorida ko'rsatib o'tilgan qoidalarga amal qilmaslik noto'g'ri qarorlar va qo'shimcha xarajatlarga olib keladi. Masalan: 4.1 a rasmda biz ruda chegarasining karbonat kvarsiga ega bo'lmagan tuproq qatlamini va uning filtratsiya koeffitsienti kesimini ($K_f = 0,5$ m/sut) holatida ko'rishimiz mumkin. $K_f = 2 \div 3$ m/sut hamda ular tajribadagi boshqa moddalar aralashmasini shu formula orqali amalga oshirishimiz mumkin. Laboratoriyalarda olib borilgan tajribalar Shuni ko'rsatadiki, rudalar tarkibidan 1 kg metallni ajratib olish uchun ko'p miqdorda kislota talab qilinmaydi. Biroq uchta so'rib oluvchi va sakkizta yuboruvchi quduqqa ega bo'lgan 30×15 m kenglikdagi konlarda olib borilganda teskari natijalarga erishildi. Bunga sabab eritma kislotalarining ruda chegaralarida to'dalanib qolishi edi.

Ikkinchi holatda 4.1 rasmda ruda chegarasining yupqa tuproq qatlami va ruda qatlamining 1% karbonat bilan boyitilgan (SO_2) hamda ikki tomonlama gil bilan qoplangan kesimi berilgan. Ruda chegaralaridan yuqori qismida gil qatlamining yuqori qismida hamda ularning qoq markazidagi korbanat sementi, dolomit va tuproqli qatlamlarida uchrab turadi. Ikki oydan so'ng 30×15 m bo'lgan uchta so'rib oluvchi va sakkizta yuboruvchiga mo'ljallangan quduqlar(quduq)da 40-50 mg/l miqdorigacha bo'lgan suyuqlikdagi uranni olish mumkin. Biroq bu ko'rsatkich 2,5 oydan so'ng 3-5 mg/l ga tushib ketdi. Bunga sabab kislotaning karbonat hamda, boshqa qatlamlarigacha etib borganligi edi. Agar ishlatiladigan kislota miqdori olinadigan 1 kg metall hamda jinslar miqdoriga mo'ljallanganda maqsadga muvofiq bo'lardi. Ularning tarkibidan namunaga olingandan so'ng fraksiya jarayoni uchun ham namuna olish va uranning to'rt yoki olti valentli ekanini aniqlab olish lozim.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli uchun mo'ljallangan oxirgi amallar ruda tarkibidagi uran minerallaridan tashqari qolgan minerallar tarkibi va tuzilishini o'rganishga yordam beradi. rudalarning suvli-fizikaviy xossalari ularning umumiy yengilligi perpendikulyar tuzilishi hamda har bir tog' jinsining

litologik jihatlarini o'rganadi. Minerallarning o'tkazuvchanligi ikki xil shaklda o'tgan chiziq yordamida aniqlanadi. Bular iks(krest) yoki bir tekis ko'rinishdagi monolit shakllar bu usulning ahamiyati shundaki uning yordamida oreol atrofiga kislota qay darajada suzib tushishini aniqlashimiz mumkin. Filtratsiya jarayoni tekislikdagi suvda ham ishlab chiqarish jarayonidagi suyuqliklarda ham uchrab turilishi lozim.



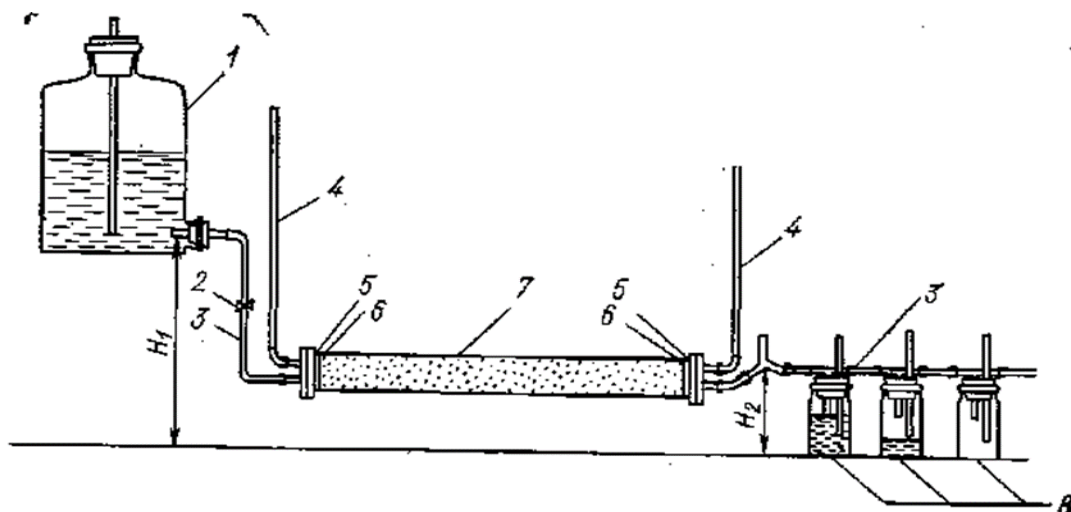
Rasm 4.1. Ishqorlovchi aralashmada oqim hosil qilishda (a) filtrlvsh jarayoni bir xil bo'lmagan; (b) kislota sig'imli qatlamlar sxemalari (Kf- filtratsiya koeffitsienti).

1- gorizontlar va gil qatlami; 2- qumlar; 3- gilli qumlar; 4- karbonatli tog' jinslari qatlami (dolomitlar; karbonatli sementdagi peschayniklar va boshqalar); 5- ruda qatlami; 6- oksidlangan jinslar zonasi; 7.8- texnologik quduqlar; 9- filtrlar; 10-ruda tashuvchi qatlamni mahsuldor aralashma qamrab olish konturi

Laboratoriya tajribalari jarayonida tog' jinslari kislotalar hamda har xil litologik moddalarning reaksiya jarayonlariga ahamiyat beriladi. Ayniqsa rudasiz materiallarga singdirilgan metallar ta'siri ortadi. Buning uchun metallar qaysi modda yoki minerallar tajribaga singdirilgani hamda ularning ruda qatlamlari ustki, ostki qismi va gil qatlamlaridagi kesimlarning o'rni qanday ekanini aniqlashimiz lozim. Ularning bari yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonidagi yo'qotishlarni baholash uchun zarur. Laboratoriyalarda olib borilgan geofizik tajriba natijalari o'zaro solishtiriladi va shunga qarab qazilma ishlari olib

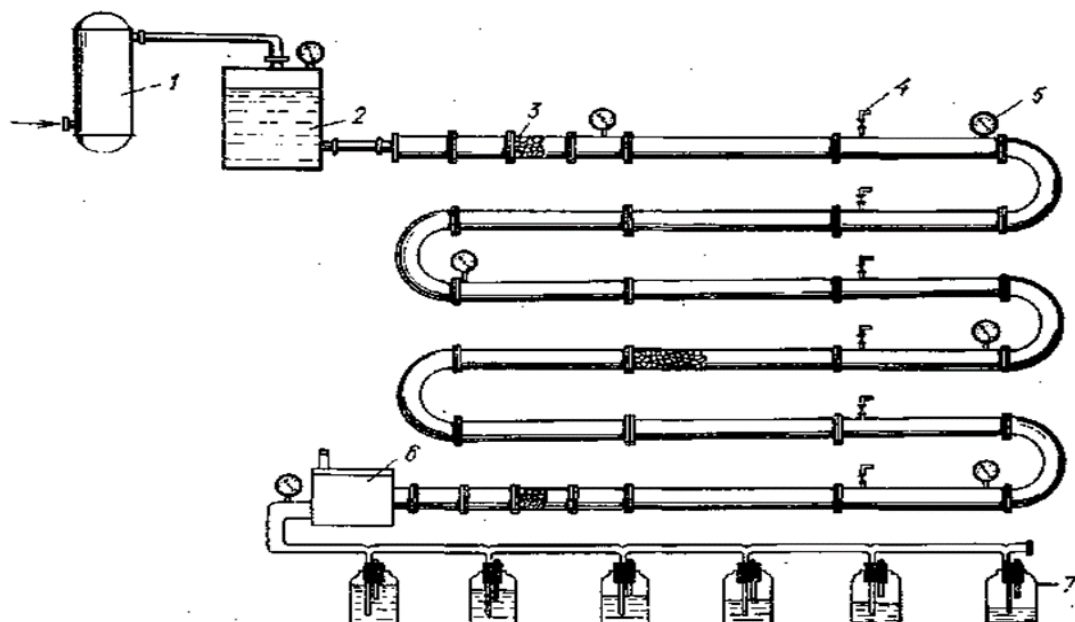
boriladigan hududlar hamda u yerdagi uranning miqdori aniqlanadi. yuqorida aytib o'tilgan jarayonlarning barchasi maxsus uskunalar yordamida bajariladi. Bu uskunalar yordamida har xil uzunlikdagi trubalar jamlanmasidan tashkil topgan bo'lib, ular tajriba uchun olingan na'munalar bilan to'ldiriladi (4.3 rasm).

Ba'zida bu jarayon yanada mustahkamroq namunalarda amalga oshiriladi hamda ular metrli quvurchalar yordamida o'lchanadi. Bunga misol qilib 4.4 rasm ko'rsatib o'tilgan.



Rasm 4.3. Dinamik sharoitda namunalarni tadqiq qilishda laboratoriya qurilmasi sxemasi:

1-Mariott idishi; 2- vintel; 3- shlanglar; 4- gazni chiqarib tashlash qurulmasi; 5- bufyer qatlami; 6- lavson proqladka; 7- Filtratsion trubka; 8- potrubkalar.

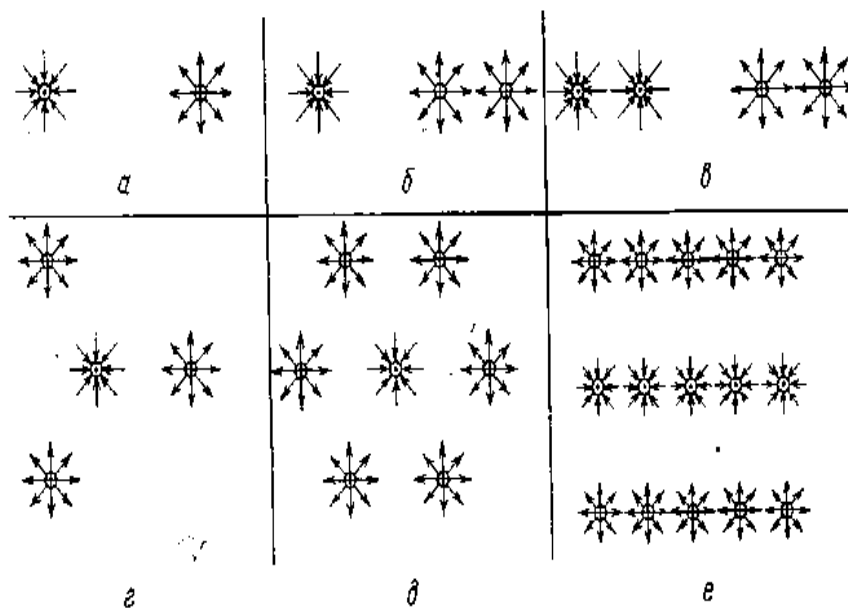


Rasm 4.4. ruda va qoplovchi tog' jinslarini laboratoriya sharoitida tadqiq qilish uchun mustahkamlangan tuba qurilmasi sxemasi

Siqilgan havo ballonlari; 2- ishqorlovchi aralashma idishi; 3- ruda; 4/7- proba olgichlar; 5- manometri; 6- bosimga qarshi qurilma

Konlarda olib boriladigan tajribalar kon atrofilarida qurilgan maxsus quduq(skvajin)larda o'tkaziladi. Bu tajribalarni olib borish uchun qo'yiladigan eng asosiy talablardan biri konlardagi minerallarning mavjudligidir. Shundan kelib chiqqan holda tajriba o'tkazish uchun joy tanlaganda u konning geologik xususiyatlarini hisobga olish lozim. Tajribalar jarayonida yuzaga keladigan muammolarni har xil yo'llar bilan xal qilish mumkin. Buning uchun eng asosiysi tajriba maydonida ishning borishini kuzatish imkonini beruvchi quduqlar soni ko'proq bo'lishi lozim va ular yordamida olingan ma'lumotlar orqali yuzaga kelagan har qanday muammoni bartaraf etsa bo'ladi. Tajriba maydonida quduqlarning joylashuv tartibi rudalarning gidrogeologik chegaralaridagi joylashuvi va yuqorida aytib o'tilgan talablarga mos ravishda bo'lishi lozim (4.5 rasm).

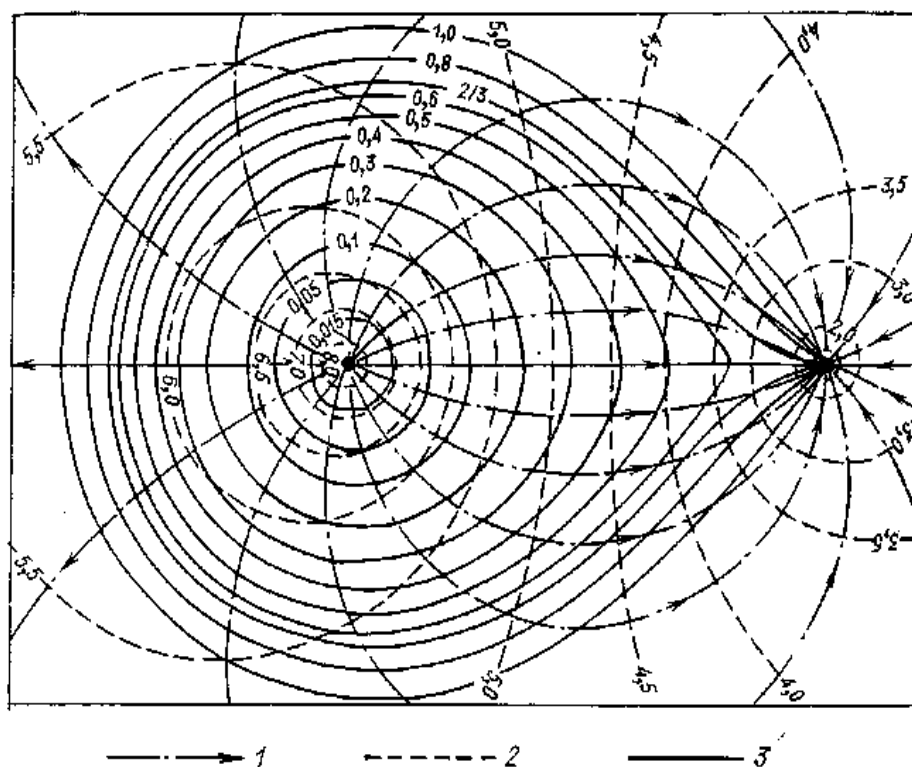
Qududqlarning joylashuvining ba'zi namunalari ko'rsatib o'tilgan. Bularning orasidagi eng maqbul yo'li va qulayi bu kislotani yuborishga mo'ljallangan quduq markazda kuzatishga mo'ljallangan quduqlar esa uning atrofida joylashgani. Bu usuldan amalda foydalanish juda ko'p vaqt talab qiladi, chunki bitta quduq ish jarayonida filtrlash keskin ravishda pasayib ketishiga olib keladi va kislota harakatini susaytiradi.



Rasm 4.5. EOTEO' da orttirilgan tajribalar asosida tuzilgan texnologik quduqlarning joylashish sxemasi:

a- ikkita har xil quduq; **b**- bitta so'ruvchi va ikkita Yuboruvchi quduq; **v**- ikkita so'ro'vchi va ikkita Yuboruvchi quduq; **g**- bitta so'ro'vchi va uchta Yuboruvchi quduq; **d**- bitta so'ro'vchi va oltita Yuboruvchi quduq; **e**- bir qator so'ro'vchi va ikki qator Yuboruvchi quduq.

Agar aralashmani o'tkazuvchanligi bir xil o'lchamdagi quduqlardan foydalanadigan bo'lsak bu jarayonnig nisbatan tezroq kechishiga imkon yaratib beradi. Biroq bu holda ham uran tarkibini o'rganib chiqish ko'p vaqt talab qiladi va kislota o'z ta'sirini yo'qotishiga olib keladi (4.6 rasm).



Rasm 4.6. Chegarasiz gorizontda (MASKETda) ikkita quduq bilan ishlaganda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalari konturi setkasi:

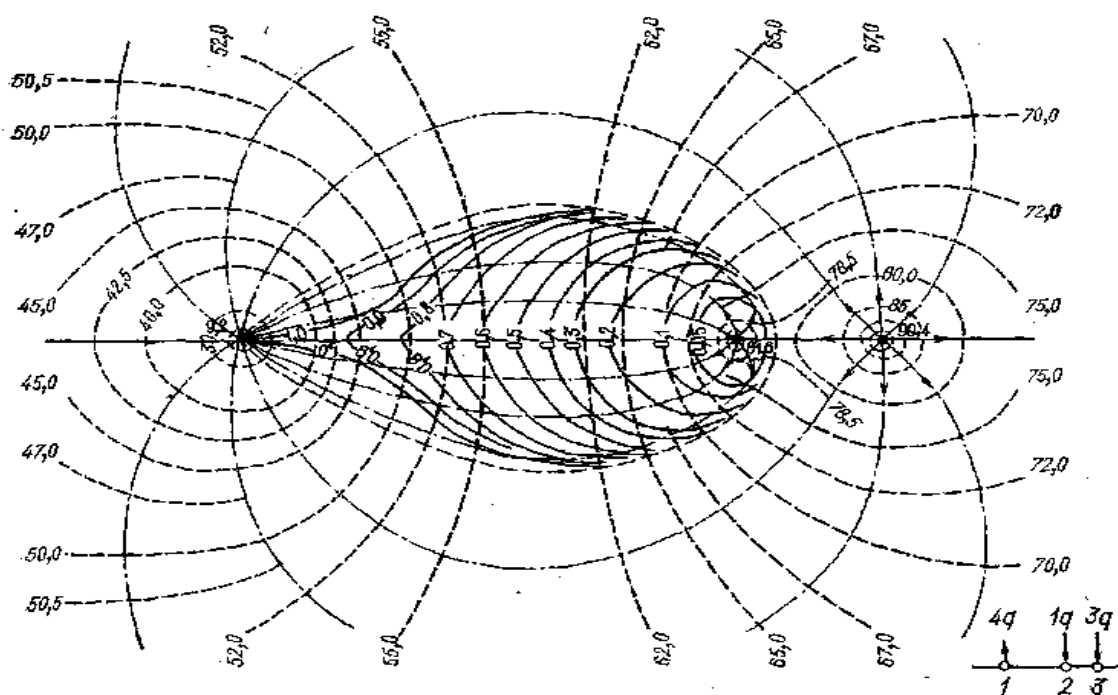
1-tok chizig'i; 2- oqim harakat chizig'i (Filtratsion qarshilik raqamlarda yozilgan); 3- ishqorlovchi aralashmaning harakat zonasi chegarasi (aralashmaning vaqt birligida hudud bo'ylab oqib o'tish notengligi ko'rsatilgan).

Tajriba so'ngida olingan hisob kitoblarga bizga foydadan ko'ra ko'proq zarariga ishlaganimizni ko'rsatadi.

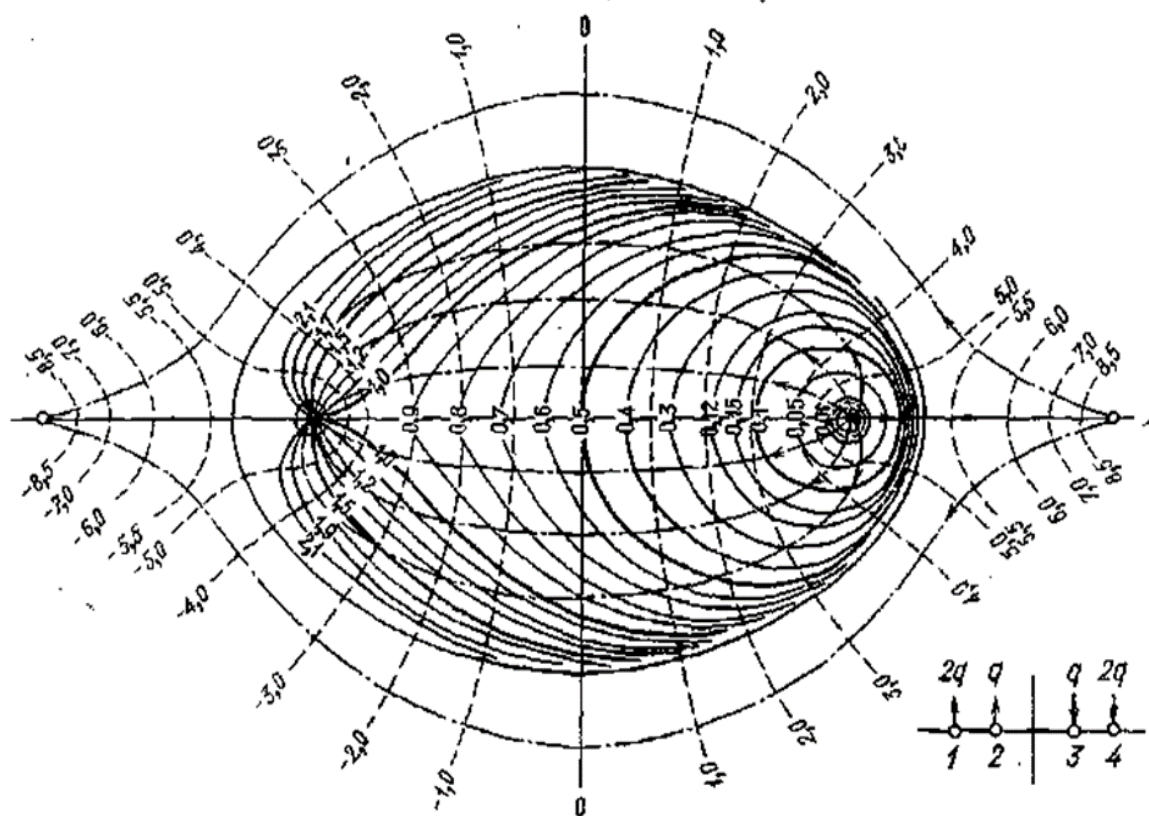
Kamroq vaqt sarflanisha va sarf xarajatlarining kamroqligi jihatidan eng maqbuli bu uchta quduqdan iborat konlardir(4.7 rasm). Bunday holda aylanma harakat hududi qanchalik kichik bo'lsa, quduq ichidagi kislota sarfi shunchalik kam bo'ladi.

Xuddi shu natijaga (4.8 rasm) to'rt quduqli konlarda ham ko'rishimiz mumkin. Ulardan ikkitasi(ichki) so'riboluvchi va yuboruvchi texnologik ikkitasi (tashqi) kuzatuvchi. Quduqlardagi gidravlik tortishish kuchi evaziga yuqoridagi kabi lokal chegaralardagi eritmalarning qisqarishi cheklanishi o'tkazilayotgan tajribalar jarayonida juda muhim hisoblanadi.

To'siq hosil qiluvchi quduqlarda olib boriladigan tajribalarning eng katta kamchiligi shundaki, ish jarayonida ichki va tashqi quduqlarning tuxtovsiz ishlashini umuman iloji yo'q. Qurib chiqilgan sxemalar tufayli yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida uran bir chiziqdagi eng asosiy hudud bo'lib bir ikkita quduqlar bilan texnologik ravishda urab olinganligi tufayli jarayonni qay darajada kechayotganini faqat bir yo'nalishda bilish mumkin.



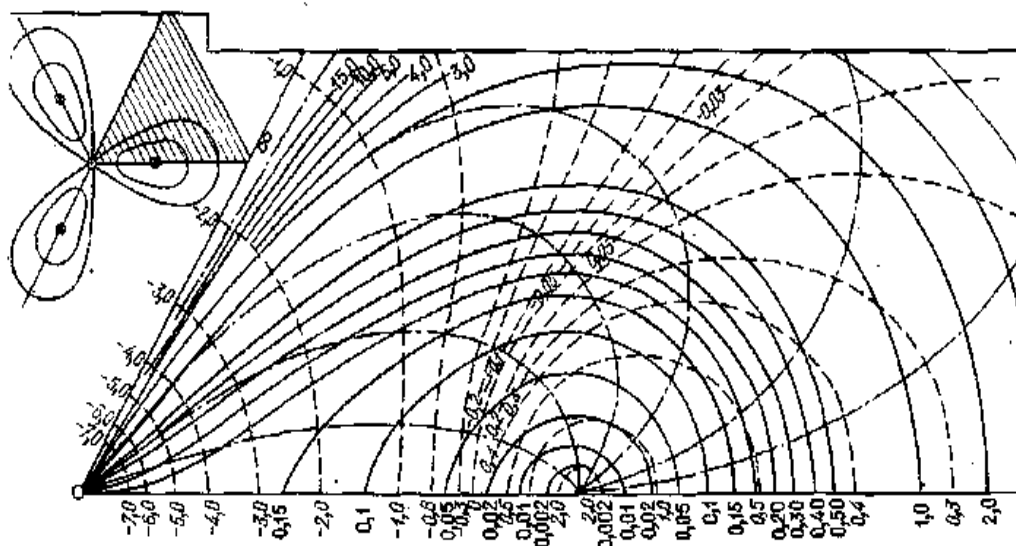
Rasm 4.7. Uchta quduqlarning ishlash tizimida eritmaning iarqalish chegarasi holati va oqim setkasi (o'ng tomon pastida quduqlar bo'yicha sarf miqdori q ko'rsatilgan; 4.6. rasim alomati)



Rasm 4.8. Chegaralanmagan suvli gorizontda to'rtta quduqlarning ishlash tizimida eritmaning tarqalish chegarasi holati va oqim setkasi (o'ng tomon pastida quduqlar bo'yicha sarf miqdori q ko'rsatilgan; 4.6. rasim alomati)

Tajribalar olib borilayotgan maydonni kengaytirish uchun hamda ruda konlarining yarmini u yerdagi minerallarning tarkibini va xossalarini o'rganish hamda lokalizatsiya qurollari sifatida hatto sxemalardan ham foydalanishning

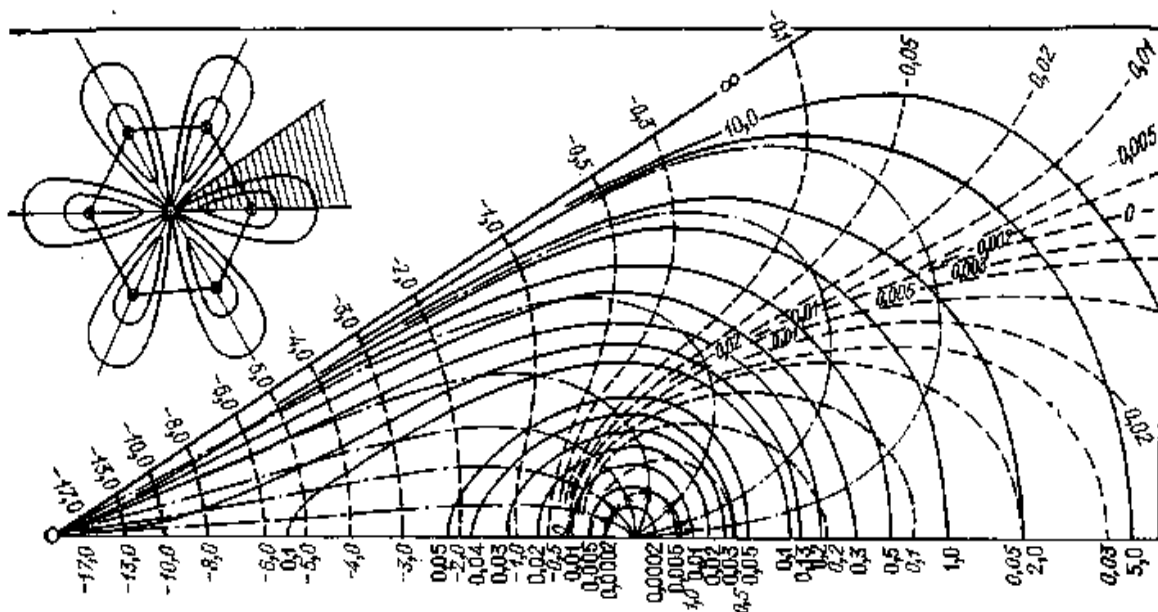
imkoni bor. Bu hollarda kislota qo'yiladigan quduqlar ko'p qirrali hududning tepa qismidan boshlab qo'yiladi va tog' jinsining markazida joylashgan so'rib olish quduqlar orqali so'rib olinadi. Shu yo'l orqali tajribalarning turli yo'nalishidagi burg'ulash qoidalarini o'rganishimiz mumkin. Kuzatuv quduqlar va so'rib olishga mo'ljallangan quduqlar orsidagi debitlarning kon ichidagi gradientlar orasidagi tenglik ichki bosim filtratsiya oqimi tufayli saqlab qolinadi. (4.9-4.10 rasm)larda to'rttalik va ettitalik tuxumsimon shaklda joylashtirilgan quduqlarni ko'rishimiz mumkin.



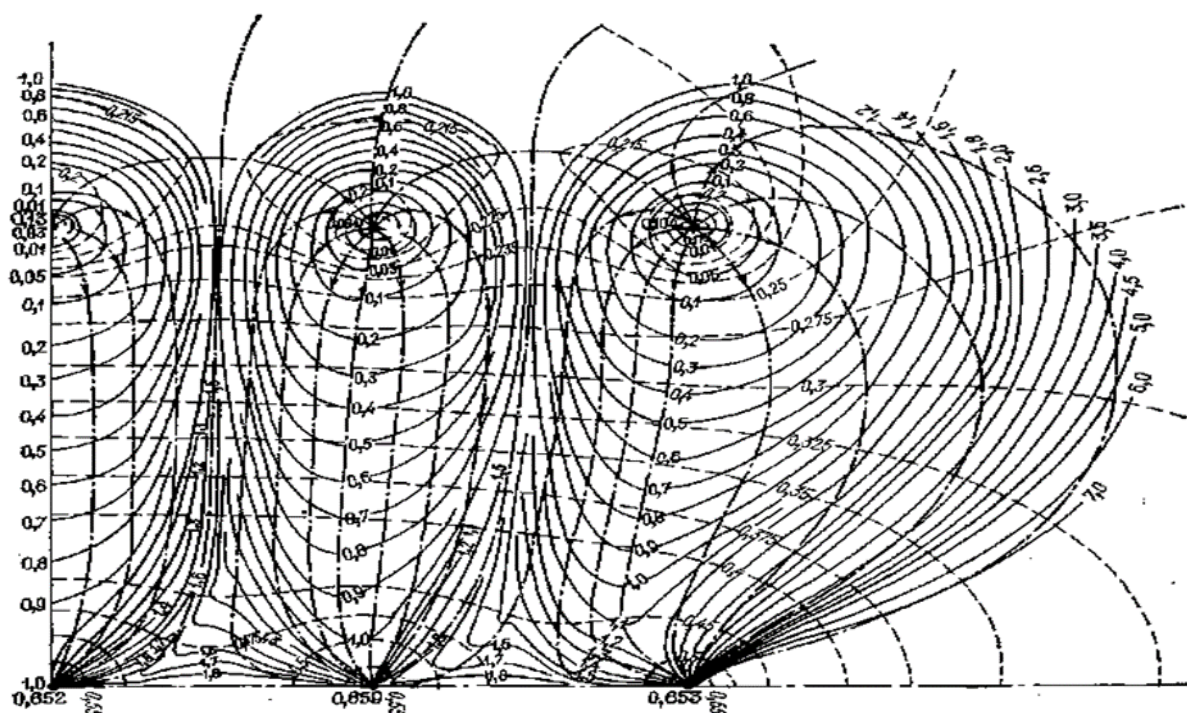
Rasm 4.9. CHegarasiz gorizontda (MASKETda) uchta Yuboruvchi va bitta so'ruvchi quduqlar bilan ishlaganda sektorda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalari konturi setkasi (4.6-rasmda qolgan ma'lumotlar keltirilgan).

Yuqorida aytib o'tilganlardan tashqari ba'zi gidrogen konlardagi tajribalar hamda ishlab chiqarish jarayonidagi tajribalar ham oxirgi paytlarda bir chiziqdagi sxemalar texnologik quduqlar qatorida joylashtirilgan (4.11 rasm)

Ularning amaliyotda keng qo'llanilishi yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulining imkonti qadar ishlab chiqarish jarayoniga yaqinlashtirilgan holda tekshirib ko'rish imkonini yaratadi. Qatorli va kombinatsiya sxemalarining asosiy kamchiligi bu burg'ulash ishlarining kengligidir.



Rasm 4.10. Chegarasiz gorizontda (MASKETda) oltita yuboruvchi va bitta so'ruvchi quduqlar bilan ishlaganda sektorda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalari konturi setkasi (4.6-rasmda qolgan ma'lumotlar keltirilgan).



Rasm 4.11. Chegarasiz gorizontda (MASKETda) o'n beshta quduqlar bilan ishlaganda sektorda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalari konturi setkasi (4.6-rasmda qolgan ma'lumotlar keltirilgan).

Kuzatishga mo'ljallangan quduqlar soni va ishlab chiqarish hududidagi joylashuvi avvaldan belgilab olingan sxemaga bog'liq bo'lib uning yordamida

belgilab olingan muammolarni hal qilsa kam bo'ladi. Bular filtratsiya jarayoni tezligini kislota tarkibi va rudalarning ostki eki ustki qatlamlarini kuzatish imkonini yaratadi. Yuborishga va so'ribolishga mo'ljallangan quduqlarning tekislikdagi o'rnining o'zgarishlarini biz 4.6-4.11 rasmlarda ko'rishimiz mumkin. Bir xil ravishda pasayib boradigan bosimlar 4.6,4.8,4.10-rasmlarda berilgan bo'lib bu yerda filtratsiya jarayonining xajimsiz qarshiligi formula tarzida ko'rsatib o'tilgan. Bu formula yordamida har qanday quduqlardagi keskin pasayish yoki qo'shimcha sarflangan kislota miqdorini aniqlash mumkin. 4.11-rasmdagi turlar EGDA qurilmasi yordamida tasvirlangan. 4.6-rasmdagi pasayish hisobini olish uchun 4.8- rasmning hisobini olmok lozim. Pezometrik pasayib ketish pogonasini aniqlash uchun gidrogeologik formula yordamida quduqlar orasidagi hisoblarni aniqlashimiz lozim (4.1-4.5 rasmlar). Buning uchun kerakli hisob-kitoblarni quyidagi holatda keltirishimiz mumkin.

$$S = (Q/2\pi K_{\phi} M) f, \quad (4.1)$$

Bu yerda: Q – (*debit*) quduqlarning unumdorligi (4,6-4,8- rasmlardagi sxemalar uchun so'rib oluvchi quduqlar debiti, boshqa sxemalar uchun yuboruvchi quduqlar debiti)

K_{ϕ} – filtratsiya koeffitsienti.

M –rudalarni aralashtiruvchi chenaralarning kuchlanishi,

f – filtatsiya'ning qarshilik kuchi 4.6-rasmdagi sxema uchun qo'yidagi ko'rinish:

$$f = \ln(r_2/r_1), \quad (4.2)$$

4.7- rasmda

$$f = \ln(r_1 r_2^2 / r_3^2), \quad (4.3)$$

4.8-rasmda

$$f = \ln(r_2^2 / r_1^2), \quad (4.4)$$

Maydon sxemalari uchun

$$f = \ln \left(\prod_{i=1}^n r_i / r_0^n \right). \quad (4.5)$$

Yuqorida berilgan formulalarda: r_1 –tekislikdagi nuqtadan pasayish nuqtasigacha bo'lgan masofa, i –y–quduq(quduq), r_0 –poligon sxemalarida konning markazigacha bo'lgan masofa, n –pligondagi kislotalarni yuborishga mo'ljallangan quduqlar soni.

$$f = \ln(r_2/r_1)$$

Yuqorida keltirib o'tilgan formulalar orqali 4.6-4.11 rasmlardagi gidrodinamik turlar quduqlardagi chegaralanmagan bosimning suv o'tkazmaydigan hududdagi kuchlanish darajasi cheklangan bo'ladi. Quduqlarning tekisliklarda mukammal emasligini hisoblash uchun formulaga ma'lum o'zgartirishlar kiritiladi. Suv o'tkazuvchi chegaralar uchun chegaralanmagan quvvatga ega suv sathining pasayishi qo'yidagi formuladan foydalaniladi.

$$S = \frac{Q}{8\pi K_{\phi} b} \ln \frac{y+b+\sqrt{(x+a)^2+(y+b)^2}}{y-b+\sqrt{(x+a)^2+(y-b)^2}} \frac{y-b+\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2}}{y+b+\sqrt{(x-a)^2+(y+b)^2}}, \quad (4.6)$$

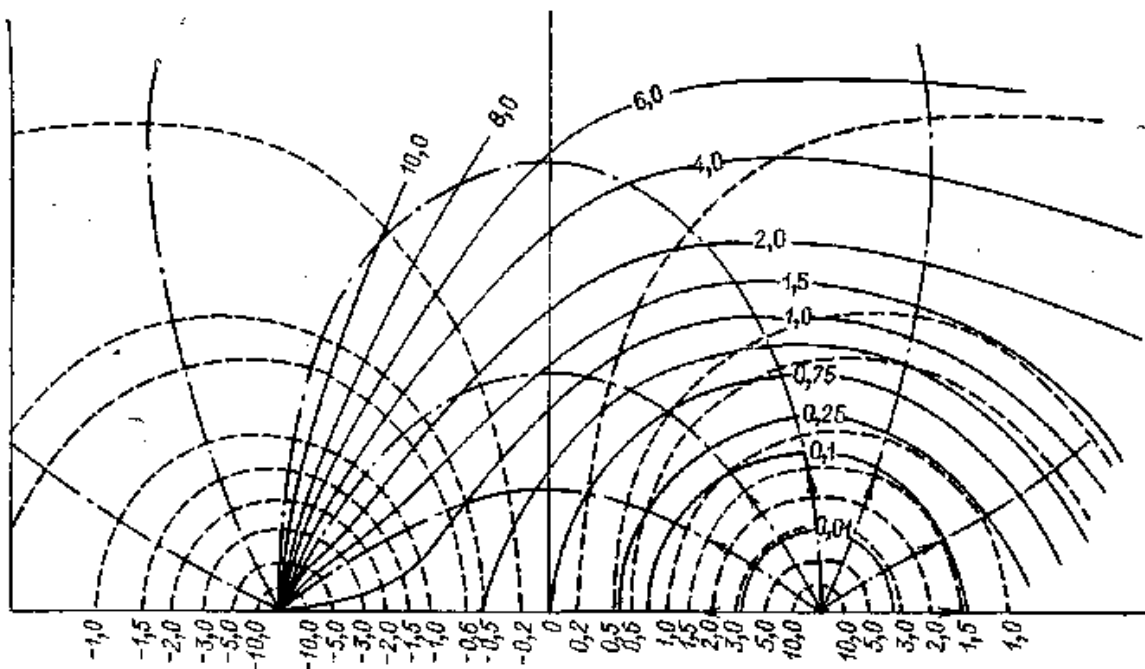
Bu yerda:

x,y–pasayish aniqlanadigan gorizont va vertikal nuqtalar,

b–filtrning umumiy uzunligining yarmi, a–quduqlar orasidagi umumiy uzunligining yarmi.

Kichik filtrlarga ega quduqlar hamda ular orasidagi masofa uchun (b-o) formulasi osonlashtirilgan holdagi ko'rinishi.

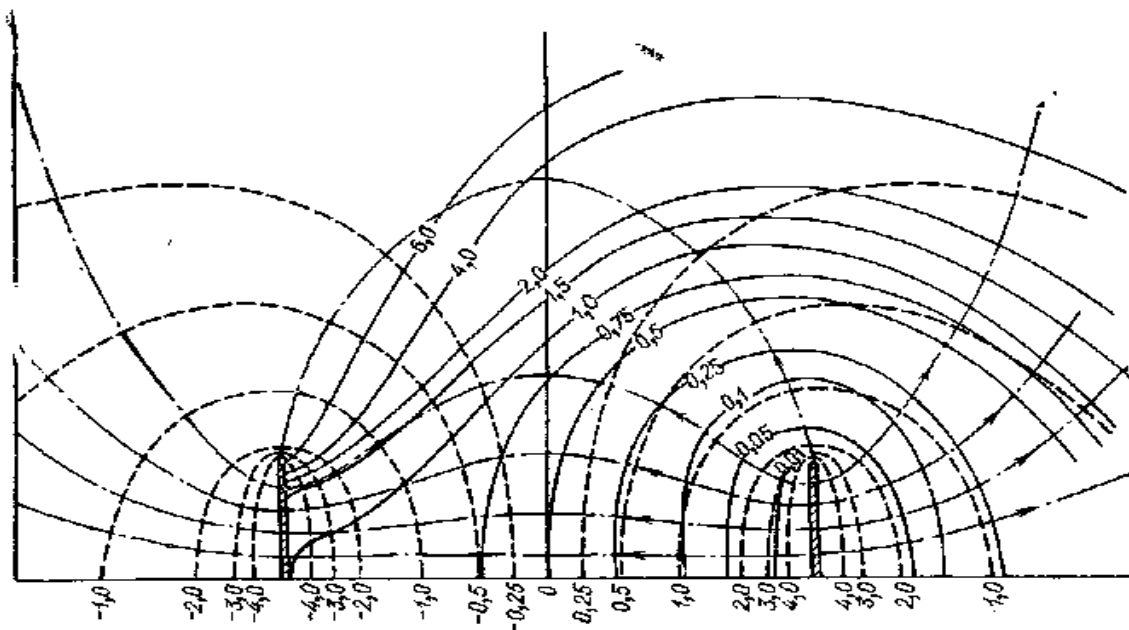
$$S = \frac{Q}{4\pi K_{\phi}} \left(\frac{1}{\sqrt{(x-a)^2+y^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x+a)^2+y^2}} \right). \quad (4.7)$$



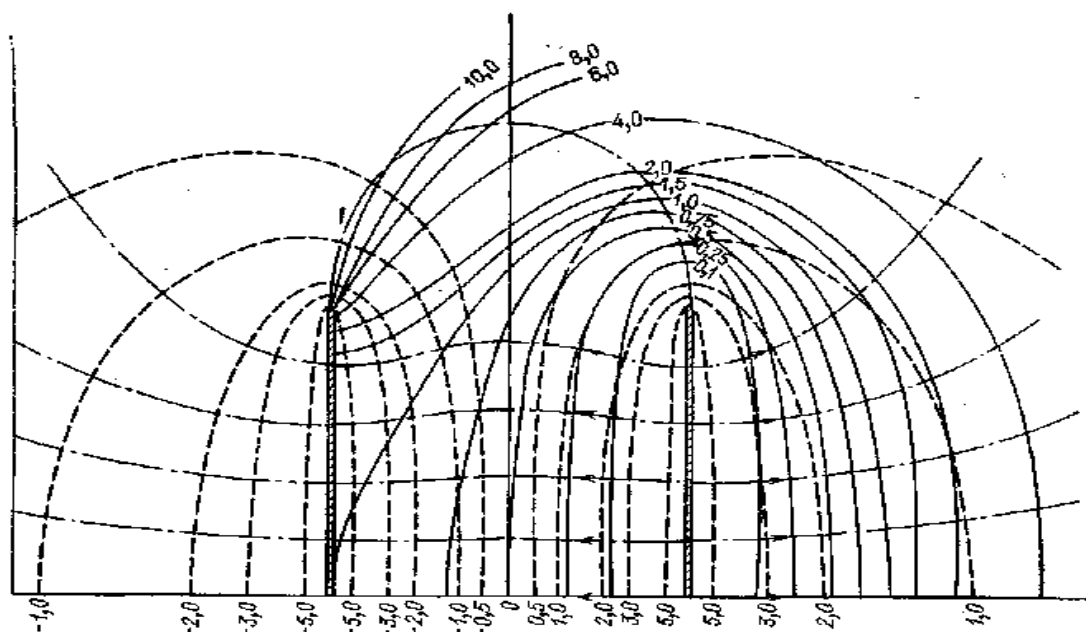
Rasm 4.12. Katta qalinlikka ega bo'lgan suvli gorizontda filtrlar qatlam qalinligiga teng va bog'lanish darajasi pastroq bo'lgan holda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalari konturi setkasi (4.6-rasmda qolgan ma'lumotlar keltirilgan).

Pasayib borish chiziqlari 4.12 rasmda aks ettirilgan bo'lib ular (4.7) formula asosida hisoblangan. 4.13-4.14 ramslardagi chiziqlar uchun bir xil logarifmlar tanlab olingan.

O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, ish jarayonida geotexnologik hisoblar olib boriladi, ya'ni tekislikdagi ishqorlash jarayonida konga ishlov berish, ruda tarkibidan uran minerallarini ajratib olish hamda alohida jarayonlarda uranda yuz beradigan o'zgarishlar. Aytib o'tilgan barcha xossalar olingan ma'lumotlar yordamida akniklanadi ulardan ba'zilar hisob kitoblar yordamida olinadi.



Rasm 4.13. Katta qalinlikka ega bo'lgan suvli gorizontda ikkita quduq filtrlar qatlam qalinligiga 1:2 nisbatda va bog'lanish darajasi o'rtacha bo'lgan holda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalari konturi setkasi (4.6-rasmda qolgan ma'lumotlar keltirilgan).



Rasm 4.14. Katta qalinlikka ega bo'lgan suvli gorizontda ikkita quduq filtrlar qatlam qalinligiga 1:2 nisbatda va bog'lanish darajasi o'rtacha bo'lgan holda aralashmaning harakati yo'nalishi va quduq ta'sir zonalarini konturi setkasi (4.6-rasmda qolgan ma'lumotlar keltirilgan).

2. IKKINCHI GURUH KONLARI.

Bu guruhga har xil turdagi uranlarni misol keltirishimiz mumkin. Ular o'zining kuchsiz tuzilishi tufayli yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuliga dosh berolmaydi. Uran qazib olish jarayonida yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini o'llashdagi tajribalar hozircha cheklangan.

Hozirda faoliyat olib borayotgan ruda konlarida bu usuldan foydalanib o'zidan foydali minerallar ishlab chiqariladigan rudalar qazib olinmoqda. Bunaqa konlardagi uran zaxiralari konning ma'lum qismini egallaydi hatto ba'zi hollarda rudaga nisbatan uran miqdori bu konlarda yuqori bo'ladi. Bundan tashqari foydali komponentni ruda tarkibidan ajratib olinadi. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulining turli xilligi uning (RNS) radiometrlil nazorat stansiyalari, (ROF) radiometrlar ishlab chiqarish fabrikalarida aniqlanadi.

Amaldagi konlarda EOTEO' usulidan foydalanish yordamchi qiymatga ega-uranni chuqurlikdan yanada to'liq chiqarish, muvozanatli zaxiralarni jalb qilish va balansdagi metall yo'qotishlarini kamaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga, balansdan tashqari rudalarni qazib olish, odatda maxsus kapital xarajatlarni talab qilmaydi, chunki mavjud kapital ishlovlaridan ochish, tayyorlash, burg'ulash portlatish ishlarini bajarish orqali amalga oshiriladi.

Uranni EOTEO' usulida dastlabki maydalash bilan maxsus qurilgan rudniklar hali mavjud emas. Ammo ba'zi konlarda amalga oshirilgan tajriba ishlari va hisob-kitoblar, Shuningdek, balansdan tashqari ma'dan konidagi tajriba ishlari Shuni ko'rsatdiki, minerallashgan konlarda uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli uchun qurilgan maxsus qurilishlar muhim texnik va iqtisodiy ta'sirlarini keltirib chiqaradi. Chet eldagi korxonalarning ish tajribasi buni tasdiqlaydi.

Ishlab chiqarish jarayoni olib boriladigan konlarda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llash orqali yer ostidan uranni yo'qotishlarsiz qazib olish uchun juda qulay. Shuning bilan bir qatorda rudalarni boshlang'ich mablag'siz ham qazib olish mumkin. Ruda konlarini kuzatish oqibatida olingan ma'lumotlarni yigib yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usullaridan foydalanish jarayonida qo'llaniladi, bunday konlarning morfologik joylashuvi hamda ulardagi uran minerallarining xususiyatlarini o'rganadi. Ruda konlarini o'rganish jarayonida asosan bir xil miqdordagi minerallar ko'proq o'rganiladi, miqdori har xil bo'lgan minerallarga unchalik ahamiyat berilmaydi. Biroq yer ostida tanlab eritmaga

o'tkazish usulidan foydalanishda esa har ikkisi ham teng ravishda o'rganiladi hamda ishlab chiqarish darajasiga yetkaziladi.

Shu bilan bir qatorda EOTEO' usulida qazib olish uchun mo'ljallangan ma'danlarning fizik-mexanik xususiyatlarini, xususan, ularning yorilish darajasini o'rgani muhim ahamiyatga ega. Ba'zi hollarda rudalarning tabiiy yoriqlilik(titiluvchan)ligi rudalarni dastlabki maydalashsiz, quduqlar orqali ishqorlovchi eritmalarini yuborish yo'li bilan va mahsuldor aralashmalarni drenaj quduqlari orqali yig'ish imkonini beradi. (birinchi texnologik guruhning z-turi-jadval 3.1)

EOTEO' usulida alohida ruda jismlarini qazib olish taklif etiladigan konlarni razvedka qilish EOTEO'ning alohida ekspluatatsion bloklarida keng ko'lamli tajriba ishlarini bajarish hamda uranni uyumlab ishqorlash usuli bilan ajratib olish imkonini beradigan muammolarni hal qilish uchun ma'danlarni laboratoriya tadqiq qilish yo'li bilan bajarish kerak.

3. YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH KORXONALARIGA GEOLOGIK, GEOFIZIK VA GIDROGEOLOGIK XIZMAT KO'RSATISH.

EOTEO' usulining amaldagi ob'ektlarida geologik, geofizik va gidrogeologik ishlarning bajarilishi, konlarning texnik jixatdan to'g'ri va iqtisodiy samarali ravishda ekspluatatsiya qilishini ta'minlash, Shuningdek, ishlab chiqarishni ko'paytirish va yer qa'ridagi yo'qotishlarni kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlarni qazib olish. Ular quyidagi yo'nalishlarda amalga oshiriladi.

1. Konlarni kuzatish va o'rganish natijasida S_2 konidagi zaxiralarni S_1 koniga o'tkazish hamda ularni o'rganib chiqish;
2. Konlardagi geologik izlanishlarning davomi sifatida gidrogeologik, geofizikaviy tadkikotlarni aytishimiz mumkin. Bundan tashqari minerallarning tahlili orqali olingan natijalar yordamida yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini yanada mukammallashtirish imkoni bor;
3. Konlarning geologo-gidrogeologik chegaralarini aniqlash hamda rudalarning tarkibini o'rganishda kuzatuvning o'rni beqiyos;
4. Geologiya, gidrogeologiya va geofizika usullaridan ish jarayonida foydalanish;
5. Suv xavzalarini qo'riqlash va ularni ifloslanmasligini ta'minlash;
6. Asosiy quduqlardagi texnologik kuzatuvlar va burg'ulash ishlarini tashkillashtirish.
7. Geologik, gidrogeologik, giotexnologik, geofizika ishlarini hamda burg'ulash ishlarini tashkillashtirish va ishlab chiqarish jarayoniga tegishli bo'lgan ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish.

Bloklarni geologik va gidrogeologik usullardan foydalanishga tayyorlash jarayonida sement, filtr va boshqa unsurlarning quduqlardagi joylarini aniqlab geologik reja bilan taqqoslanadi hamda foydalanishga to'g'ri kelish kelmasligi aniqlanadi. Konlardagi minerallarning ishqorlash jarayonida va bloklarga ishlov berilish jarayonida qo'yiladigan va so'rib olinadigan suyuqliklar kuchli kuzatuv ostiga olinadi. Bundan tashqari geologik, gidrogeologik, geotexnologik va geofizikaviy jarayonlar sinchikovlik bilan kuzatiladi. Bundan ko'zlangan maqsad yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini kuzatuvga olish hamda qazib olingan minerallarning to'liq hisobini olishdir.

Geologik ishlari

Faoliyat olib borilayotgan konlarda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalanib olib borilgan geologik ishlar xuddi kuzatish ishlari olib borilayotgan konlardagi kabi o'zaro bir-biriga bog'liq bo'lgan uchta bosqichdan iborat:

1. Xujjatlashtirish
2. Sinovlar o'tkazish
3. Zaxiralarni aniq hisobga olish

Gidrogen konlardagi uran minerallari hamda geologik xujjatlar va sinovlarning ob'ekti bo'lib har xil quduqlardan olingan Namuna minerali xizmat qiladi. Burg'ulangan quduqlar orasidagi masofa taxminan chamalab olinadi yoki o'xshash joylardagi taxminiy o'lchamlar olinadi.

Konlardan tahlil uchun olingan moddalarga asoslangan holda qazilma ishlarining keyingi bosqichlari belgilab olinadi;

1. Barcha namuna moddasiga ega bo'lgan nazoratdagi quduqlar ruda chegaralari dosh bera oladigan tezlik bilan burg'ulanadi;
2. Agar quduqlardagi tirgaklar soni 5–10 tagacha bo'lsa namuna butunlay yigib olinadi va bu geologik yoriq hamda kesimlarni o'rganib chiqishga yordam beradi;
3. Agar burg'ulash ishlari faqatgina ruda chegaralarini o'rganish uchun olib borilsa, unda namuna yordamida o'tkaziladigan burg'ulash ishlarini faqatgina ruda qatlamlarining ustki qismidagina o'tkazishimiz mumkin;
4. Texnologik kuzatuv quduqlar uchun quduqlar namuna yordamisiz qaziladi. Biroq ba'zi hollarda, ma'dan konlarining morfologiyasi, mineralizatsiyasining parametrlari, radioaktiv muvozanat koeffitsienti va boshqalar haqida aniqroq ma'lumot olish uchun bo'rg'ulash namuna (namuna) olish bilan amalga oshiriladi. Bunday quduqlarning soni va joylashuvi loyiha ishlarida aniqlanadi.

Namuna tahlil qilib berishi lozim bo'lgan ba'zi moddalar loyiha tomonidan belgilanadi. Yangi rudalar turlarini aniqlash uchun ular sinov uchun yangi texnologik sxemalar qazib olish yoki namunalarni yangi usullarini eksperimental asoslash uchun sinovdan o'tkaziladi. Namunalarning barcha turlari, namunalarni qayta ishlash va ularni hujjatlashtirish ushbu konlar yoki shunga o'xshash konlar guruhiga asosan tuzilgan ko'rsatmalarga muvofiq amalga oshiriladi.

Tadqiqot va ekspluatatsion quduqlari hujjatlari xususiyati yuqorida batafsil bayon etilgan. Qo'yidagi fikrlarni yana bir bor ta'kidlash joiz.

1. Suvli bo'shashgan cho'kindilarda quduqlarni burg'ulashda mahsulдор gorizont bo'ylab namunani to'liq olish qiyin, Shuning uchun vertikal ulashda har doim ham xato mavjud. Shuning uchun namunalarning haqiqiy holatini va uning uchun tanlab olingan turli xil namunalarni tuzatish quduqlarni kompleks karotaj (gamma karotaj, elektrokarotaj) va gamma-o'lchash ma'lumotlariga asoslanadi. Ularni namuna tavsifi bilan taqqoslash geofizik parametrlari bo'yicha farq qiluvchi anomal intervallarni va markirovka intervallarini holatini aniqlash imkonini beradi, bu esa o'z navbatida quduq bo'ylab kompozit litologik qayta qurish uchun imkon beradi.

2. Gidrogen turidagi ko'plab konlar uchun hujjatlashtirish va namuna olish usullarining o'ziga xos xususiyati rudalarning radioaktiv muvozanat koeffitsientining (30-40% dan bir necha ming foizgacha) juda keng doiradagi o'zgarishiga bog'liq bo'lib, bu kislorod tarkibli suvli qatlamli uranni jadal ishqorlash va qayta taqsimlanishiga bog'liq. Natijada radiy mavjudligi tufayli yuqori gamma-anomaliyalariga qaramasdan, qatlamli oksidlanish zonalarida uran yo'q. Shu munosabat bilan, EOTEO' ishi amaliyotida suvli temir oksidi mavjudligi sababli tez-tez sariq-jigar ranga ega oksidlangan jinslarning ajralishi alohida ahamiyatga ega.

Uranga nisbatan katta muvozanat siljishi bilan ajralib turadigan rudalar mavjudligi va shuning uchun atrofdagi jinslardan gamma faolligidan ozgina fapq qiladigan qoplovchi jinslar mavjud bo'lsa, ular tarkibidagi konlarning aniqlanishi bilan birga o'tiladigan bunday rudalarni olidin olish uchun rudali gorizont qirqimi bo'ylab aniq litokimyoviy tekshirishlarni o'tkazish kerak.

Texnologik va kuzatish quduqlari hujjatlari butunlay geofizik usullarga asoslangan. Burg'ulash namuna olish bilan amalga oshirilganda, hujjat va namuna olish razvedka quduqlari singari amalga oshiriladi.

Tekshirish quduqlarini hujjatlashtirish, bu faqat kichik hajmda blokda uranni qisman olib tashlash va qayta taqsimlash hisobiga geofizik usullari ma'lumotlari asosida, shuningdek nordon minerallashtirilgan eritmalar ta'siri natijasida bo'shliq suvlarining va jinslarning fizik xususiyatlarini keskin o'zgarishi tufayli bo'lishi mumkin.

Geofizik ishlar.

Ruda konlarida kuzatuv va qayta ishlash jarayoni olib borilayotganda geofizika usulidan foydalaniladi hamda litologik bo'laklash uchun qo'llaniladi va uning yordamida rudalar joylashgan hudud hamda ularning sifati aniqlanadi. Shuning bilan bir qatorda quduqlarning texnik holati nazorat qilib turiladi. Standart karotajlarning geofizikaviy usulda ishlatilish (GS, KS, PS) geologik kuzatuv va texnologik quduqlarda ishlatilishi yuqorida aytib o'tilgan edi. Ularni kuzatish natijasida olingan ma'lumotlarni namunalar yanada to'liq ravishda to'ldirib boradi hamda chegaralardagi ishlab chiqarish jarayoni orasidagi farqlarni aniqlash imkonini yaratadi.

Kelgusidagi elektr kuzatuv suyuqliklarning harakatini kuzatishning asosi hisoblanadi. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida ruda qatlamlarini gamma-karotaj usuli orqali aniqlash masalasiga keladigan bo'lsak bu murakkab radiologik hudud sanaladi hamda uyerdagi tekisliklarda asosan tuproqning ishqorlash jarayoni ko'p kuzatiladi va gamma faoliyatining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun bloklardan foydalanishdan oldin tekislik hududlaridagi namunalar bir necha bor tahlil qilinadi va o'zaro taqqoslanib yakuniy xulosaga kelinadi. Bundan tashqari shuni unutmaslik lozim gamma-karotaj bizga uran minerallarini ajratib olish jarayonida ular harakati haqida xech qanday ma'lumot berolmasligi aniqlansa unda biz to'g'ridan to'g'ri yanada kengroq usuldan foydalanishga o'tamiz, ammo ular darhol qo'llanilmasligining bir necha sabablari ham bor. Agar gamma-karotaj usulini GEFEST uskunasi bilan amalga oshiradigan bo'lsak ishlab chiqarish miqdori past va kuzatuv olib borish imkonsiz bo'lib qoladi.

(KNR) usuli uchun esa gamma-karotajlarda qo'llaniladigan uskuna va apparatlar xali uylab topilmagan.

Harakatdagi sulfat kislotasini kuzatish induksion karotajlar yordamida olib boriladi, shuning bilan bir qatorda, ulardan poliotelenli qobiq sifatida ham foydalanishning iloji bor, bunda u tekislikdagi suvlarning minerallashuviga yordam beradi. kuzatuv jarayonida qo'yilgan va so'rib olingan suvlar tarkibi o'rganilib ruda va bloklardagi o'zgarishlar kuzatib boriladi.

Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida qo'llaniladigan geofizik usullar to'plami rivojlanishi davom etmoqda. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini o'rganishda geofizik usullardan foydalanish kichik ko'lamdagi apparatlarning ishlab chiqarish jarayonini nazoratda qilib turish imkonini yaratadi. Korxonalarni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida ishlatiladigan apparatlari bilan ta'minlanishi tog' jinslari tarkibidagi ko'pgina minerallarni ajratib olishda qo'llaniladi hamda undan katta foyda olinadi.

Gidrogeologik ishlar

Konlarga ishlov berish hamda bloklardan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni usuliorqali foydalanish ko'p jihatdan gidrogeologik jarayonning to'liqligi va sifatiga bog'liq. Bu turdagi amallarning yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish maydonlarida bajarilishidan ko'zlangan asosiy maqsad quduqlarning texnik va texnologik holatini nazorat qilishi hamda gidrotexnologik jarayon natijalarini tahlil qilgan holda atrof muhitiga zarar etkazmasligini ta'minlash.

Gidrogeologik ishlarning tarkibi va hajmi konlarning geologo-gidrogeologik xususiyatlariga, kon yoki uchastkaga, shuningdek ularni qazib olishni turli bosqichlariga qarab o'zgarishi mumkin.

Gidrogeologik jarayonlar bloklarni foydalanishga tayyorlash jarayonida hamda qolgan bosqichlarda ham qo'llanilishi mumkin. Ekspluatatsion bloklarni EOTEO'ga tayyorlash davrida qo'yidagi gidrogeologik ishlar bajariladi: 1) Quduqlarni burg'ulash jarayonidan so'ng o'zlashtirib olish; 2) Suyuqliklarni Yuborishga va qaytib yigib olishga hamda ko'tarib turishga mo'ljallangan qurilmalarni sinab ko'rish; 3) Tekislikda joylashgan suvlarning tahlili.

1) Quduqlarni o'zlashtirish eng muhim jarayonlardan biri hisoblanadi. Bu jarayonda filtr va quduqlar gil qatlamlaridan hamda tuproqlardan tozalanadi. O'zlashtirishning o'z vaqtida va to'g'ri olib borilishi quduqlarni uzoq vaqt xizmat qilishini ta'minlaydi.

Filtrlar tarkibi hamda ishlab chiqarilayotgan jinslarning mustahkamligi ularni qazib olish jarayoni, filtr turi hamda quduqlarning tuzilishiga qarab ularni o'zlashtirilishi qo'yidagi usullardan biri orqali amalga oshiriladi.

a) gidrostatik bosimning pasayishi, tekislikdagi bosimning ortishi asosan faoliyat olib borilayotgan quduq atrofida kuzatiladi hamda ularning navbat almashinishi.

b) to'g'ri va tekis yuvishning quduqlardagi filtrlangan hududlariga gidravlik ta'siri

v) PAV eritmalari va kislotalar bilan yuvilgan quduqlarning fizikaviy va kimyoviy holati.

Quduqlarni o'zlashtirishga qaratilgan chora tadbirlar trubalar kerakli joyga sementlanganidan so'ng boshlanadi. Yuvish jarayoni esa quduq ichidan chiqayotgan suv tiniq holga kelmaguncha (0,1 g/l dan ko'p bo'lmagan) davom ettiriladi va shundan so'ng undan foydalanishga ruxsat beriladi. Quduqlarni yuvish jarayoni tuproqli hududlarda kamida bir sutka davom etadi. Agar shu vaqt ichida kuzlangan natijaga erishilmasa unda boshqa yo'llardan foydalaniladi.

2) Suyuqliklarni ko'tarib turadigan qurilmalar sinovi quduqlarga o'rnatiladigan barcha uskunalar o'rnatilib bo'lingach amalga oshiriladi hamda

ularga suyuqlik miqdorini nazorat qilib turuvchi qurilmalar o'rnatiladi. Albatta to'liq tushirilishidan oldin unga suyuqlik quyiladi va so'ribolinadi bundan kuzlangan maqsad suyuqliklarni ko'taradigan qurilmalarning qay miqdorda ularni ko'tara bilishi.

Suyuqlik Yuborishi sinovlari 2-3 smena davomida baland va past bosim ostida 5-7 sutka davomida olib boriladi hamda har 3 soatda sarflangan suyuqlik miqdori o'lchab boriladi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulidan foydalanilayotgan maydonlarda suyuqliklarni ko'taruvchi sifatida elektron nasoslar markaziga joylashtirilgan yerliflardan foydalaniladi. Erliftlarning tuzilishi va nasos turi loyiha tomonidan belgilanadi.

Quduq diametrining 100-140 mm bo'lgan hollarda erliftlarning bir qatorligi qo'llaniladi (unda trubalarning bir chiziqqa tyerilgan holatda bo'ladi) diametri kattaroq bo'lgan quduqlarda esa Boshqa turdagi erliftlar qo'llaniladi (bir-ikki yardli aylanalik ikki yardli va boshqalar) qo'llaniladi.

Erlift ishining samaradorligi suv tufayli ko'tariladi egallagan yuzaga bog'liq aralashmaning joylashgan chuqurligiga hamda dinamik o'rni va suyuqlikning ko'tarilish balandligiga ham muhim ahamiyatga ega. Suv ko'targichlar kesimlarning bo'shliqlari diametri har xil o'lchovlar havo yetkazib beruvchi kalonnasi va erliftlarning aylana tizimi yordamida aniqlanadi.

Erlift qorishtirgichlarining balandligi suyuqlikning ko'tarilish balandligiga bog'liq (suv qo'yish joyidan uning dinamigi balandligigacha).

$$H=kh,$$

bu yerda

H-qorishtirgich o'rnatiladigan chuqurlik,

k-botish koeffitsienti,

h-suyuqlikning ko'tarilish balandligi.

Erlift faoliyati $k=2,0 \div 2,5$ holatida foydali desa bo'ladi.

Quduqlarni elektronasoslar bilan jihozlanishi faqatgina so'rib olinadigan aralashmada mexanik qismlar tarkibi $<2,0 \div 2,5$ ga tushganda ruxsat beriladi.

3. Sinov uchun olinadigan suvlar burg'ulash vaqtida hamda keyinchalik quduqlardan foydalanish jarayonida ham olinishi mumkin. Yerostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida hamda bloklardan quduqlardan foydalanish davomida qo'yidagi gidrogeologik kuzatuvlar va tajribalar olib boriladi.

1) texnologik quduqlarni va ularda o'rnatilgan suyuqlikni ko'taruvchi asboblarning faoliyatini kuzatish;

2) yer osti suvlari bosimini kuzatish;

3) quduqlarni tuproqqacha o'lchash;

4) so'rib olingan suyuqlikni mexanik moddalarga tahlil qilish;

- 5) so'rib olingan suyuqlikni uran va pH moddalariga tahlil qilish;
- 6) so'rib olingan suyuqlikni uran bilan birga uchraydigan moddalarga tahlil qilish;
- 7) filtrlash yo'li orqali tajribalar o'tkazish;
- 8) quduqlarda ta'mirlash ishlarini olib borish;
- 9) gidrogeologik kuzatuvlar va suyuqliklardan olingan natijalarning tahlili.

Ushbu ishlar, EOTEO' uchastkalarining ekspluatatsion davrida uran qazib olish (so'rib olinadigan aralashma miqdori va sifati hisobga olingan holda) va qazib olishning o'ziga xos moddiy xarajatlari (Yuboriladigan eritma tarkibi va miqdorini hisobga olgan holda) nederda gidrotexnologik jarayonning oqimini intensivligini va shartlarini nazorat qilish, yuboruvchi va so'rib oluvchi quduqlarni texnik holatini nazorat qilish uchun bajariladi.

EOTEO'ning ekspluatatsion bloklarini zakisleniya va qazib olish davrida gidrogeologik va gidrogeokimyoviy kuzatishlarning tarkibi va chastotasi, ma'lum bir blokning geologik va gidrogeologik sharoitlariga, unda uran zaxirasining taqsimlanish xarakteriga, texnologik quduqlar joylashishiga, shuningdek EOTEO' jarayoni qaysi bosqichda ekanligiga zakisleniya, aktiv ishqorlash yoki yuvishga bog'liq bo'ladi.

1. Texnologik quduqlar ishini kuzatish so'rib olinadigan (konditsion va nekonditsion) va yuboriladigan eritma miqdorini (hajmini) hisobga olish uchun hamda quduqlarni ekspluatatsion-texnik holatini nazorat qilish uchun amalga oshiriladi. Har bir texnologik quduqning ishlash vaqtini va debitini o'lchash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Eritmani ko'tarish uskunalari ishlarining vizual kuzatuvlari EOTEO' operatrlari tomonidan har oyda amalga oshiriladi. Erlift qurilmasi bilan jihozlangan so'rib olish quduqlarida siqilgan havoning solishtirma sarfini nazorat qilishi bilan amalga oshiriladi.

2. EOTEO' uchastkalarida yer osti suvlarining darajasini kuzatish gidrogeologik ishlarining eng muhim ko'rinishlaridan biri hisoblanadi. Ularga bizga texnologik eritmalarini yo'li va filtratsion tezligi, ishchi eritmani yo'qotilishi va ularning qatlam suvlari bilan qo'shilishi, uchastkada gidrodinamik rejimning barqarorlik darajasi, kolmatatsiya tufayli filtr qarshiligining oshishi, aralashmani ko'tarish uskunalarini solishtirma unumdorligini pasayishi va boshqalar haqida bahslashish imkonini beradi.

Truba orti p'ezometrlari bilan jihozlangan erliftli so'rish quduqlarida dinamik darajani chuqurligi o'lchash gidrogeologik ruletkalar yoki elektron o'lchagichlar yordamida amalga oshiriladi. Amaldagi uchastkalarining p'ezometrik yuzasi shakli haqida so'z ketganda, kuzatish, yuborish va ishsiz holatdagi

quduqlarning darajasi chuqurligini bir vaqtning o'zida o'lchash amalga oshirilishi shart. Bundan tashqari, uchastkalarda shakllangan depression voronkani xarakterlash uchun qazib olish uchastkasi to'xtaydi va to'xtaganidan keyin 1,5-2 soat o'tgach barcha kuzatish va texnologik quduqlardagi daraja chuqurligi o'lchanishi kerak.

3. Filtrni ochiqlik darajasini aniqlash maqsadida quduqlar chuqurligi o'lchash gidrogeologik ruletkalar yordamida Yuborish va so'rib olish quduqlarida vaqti vaqti amalga oshiriladi. Bundan tashqari, quduqlar chuqurligi o'lchash ta'mirlash-tiklash ishlarini bajarishdan oldin va tugagandan keyin bajariladi.

4. Mexanik aralashmalar (qattiq jinslar) tarkibini aniqlash uchun mahsuldor aralashmalarni sinovdan o'tkazish nasos bilan jihozlangan har bir so'rib olish qudug'i uchun amalga oshiriladi. Agar qattiq jinslar tarkibi nasos uchun standartdan ortiq bo'lsa, quduq darhol to'xtatiladi, nasos olinadi va profilaktik ishlari olib boriladi. Ushbu holatda nasosni quduqqa tushirish faqat qumlanish sabalari bartaraf etish bo'yicha chora-tadbirlar o'tkazilgandan so'ng amalga oshiriladi.

5. pH va uran uchun mahsuldor aralashmaning sinovi ma'danli jinslarning zakisleniya darajasini baholash, ishchi eritmalarining bloklar chegarasidan tashqariga tarqalishi va eritilgan uranni hisobga olish maqsadida amalga oshiriladi. EOTEO' jarayonining turli bosqichlarida namuna olish davriyligi farq qiladi.

6. EOTEO' jarayonini baholash uchun uran bilan boyitilgan kimyoviy komponentlarda mahsuldor aralashma sinovdan o'tkaziladi. Eritmada bikarbonat ionlari va temir oksidi va zakisining mavjudligi hozirgi kunda bu jihatdan eng maqbuldir.

NCO_3 bo'yicha namunalar so'rish qudug'idan (ya'ni pH qiymati qatlamli qiymatdan 4,5-5,0 gacha), Shuningdek har bir kuzatish qudug'idan zakisleniya bosqichida olinadi. Bikarbonat effekt deb atalmish sababli eritmada uran konsentratsiyasining vaqtinchalik o'sish bosqichini nazorat qilish uchun amalga oshiriladi.

Fe^{2+} va Fe^{3+} ni aniqlash uchun namuna olish ham so'rish va chegara ichidagi kuzatish quduqlaridan amalga oshiriladi.

Ishchi va mahsuldor eritmalaridagi zakisleniya bosqichida Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlarining paydo bo'lishi mahsuldor qatlamda faol ishqorlanish zonasini shakllanishini boshlanishi haqida xabar beradi, $S_{\text{Fe}^{3+}} / (S_{\text{Fe}^{2+}} + S_{\text{Fe}^{3+}})$ nisbatda dinamikaning o'zgarishi vaqtida esa (S -eritmada ionlar konsentratsiyasi) ekspluatatsion blokda oksidlanish-tiklanish holati haqida ma'lumot beradi. Shunday qilib eritmada uran miqdorining kamayishida ushbu nisbatning barqaror oshishi ishchi eritmaning filtrlanish hududida uranning yo'qligini

yoki bu hududda ishqorlanish zonasida oksidlanish-tiklanish potensialining etishmasligi sabab eruvchan uran shakllarining yo'qligi haqida dalillar sifatida qarash mumkin. Bunday hollarda jarayonni jadallashtirish uchun zarur chora-tadbirlar ko'rish kerak (ishchi eritmani filtrlanish yo'llarini o'zgartirish, eritmaga oksidlarni qo'shish va h.k.).

7. Tajribaviy filtratsion ishlar texnologik eritmalarini qayta ishlash natijasida uning o'zgarishlariga bog'liq ravishda mahsuldor qatlam jinslarining suv o'tkazuvchanligini tavsiflovchi aniqlash uchun vaqti vaqti bilan ekspluatatsion bloklarda amalga oshiriladi. EOTEO' uchastkalarini ekspluatatsiya jarayonida amalga oshiriladigan tajribaviy filtratsion ishlarning asosiy ko'rinishini ularga yaqin bir-ikki kuzatish quduqlarida suv darajasining tiklanishini kuzatish tashkil qiladi. Ba'zida boshqa tajribaviy filtratsion tadqiqotlar amalga oshirilishi mumkin: bir yoki birgalikdagi eksperimental so'rish, ekspress quyish va boshqalar. Ushbu ishlarni bajarilishini metodik usullari, ularning natijalarini qayta ishlash va filtratsion parametrlarni hisoblash maxsus adabiyotlarda keng yoritilgan.

8. Ta'mirlash-tiklash ishlari (TTI) qatlamning filtr va filtr oldi zonalarining kolmatatsiyasi natijasida kamaygan texnologik quduqlar unumdorligini tiklash uchun bajariladi.

Polimer materiallaridan tayyorlangan quvurlar bilan qoplangan quduqlarda TTIning asosiy ko'rinishlarini proqachka, shlang orqali yuvish va fizik-kimyoviy qayta ishlash tashkil etadi. Burg'ulash vositasi orqali yuvish, o'zi harakatlanadigan burg'ulash uskunasi bilan tozalash va boshqa ishlar quduqqa proqachka va fizik-kimyoviy ta'sirlar ijobiy natija ko'rsatmagan hollarda ruxsat etiladi. Proqachka, yuvish va porshenli usullar quduqlarni o'zlashtirish bilan bir xil.

9. Hidrogeologik kuzatishlar va eritmalarini sinovdan o'tkazish natijalarini qayta ishlash sistematik ravishda olib boriladi. Kuzatuv va namunalar olish jarayonida olingan barcha ma'lumotlar tegishli hujjatlarda qayd etiladi. Eritmani Yuborish va so'rish hajmi bo'yicha, shuningdek so'rilgan aralashmalarda uran va Yuboruvchilarda kislota konsentratsiyasi bo'yicha yakuniy ma'lumotlarga asoslangan holda bloklarda metallni qazib olish va ularga ishqorlovchi reagentlarning qabul qilinishi bo'yicha operativ hisoblar olib boriladi. Ushbu hisobga ko'ra, Yuboriladigan eritmalar hajmining muvozanatini nazorat qilish uchun joriy nazorat amalga oshiriladi.

Eritma hajmi, metallni qazib olish va reagent sarfi, mahsuldor aralashmada uranning o'rtacha konsentratsiyasi va ushbu eritmada kislota bo'yicha jurnalda yakuniy ma'lumotlar EOTEO' natijalarini tahlil qilish va operatsion hisobotlarni tuzish uchun xizmat qiladi.

Yuqorida keltirilgan tahliliy hujjatlarga qo'shimcha ravishda, EOTEO' uchastkalarida EOTEO' jarayonini olib borish uchun sharoitlarini har kungi tahlil

qilish imkonini beradigan grafikli gidrogeologik hujjatlar yuritiladi. EOTEO' uchastkada asosiy grafikli hujjatlar qo'yidagilar

1. blokda texnologik eritmalarning asosiy xarakteristikalarini o'zgartirishning xronologik rejasi;
2. ish olib boriladigan uchastkani yoki uning qismini p'ezometrik sxemasi;
3. ish olib boriladigan yoki uning qismini p'ezometrik sirtining (turg'un diprission voronka) sxemasi
4. uchastkaning yoki uning qismini pH izo chiziqlarida zakisleniya sxemasi;
5. bloklar va uchastkalarda texnologik quduqlarning ochiqlik rejimi

V

YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH JARAYONINING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI

1. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonining umumiy xarakteristikasi

Uran rudalarini ishqorlashning bosh maqsadi to'liq va mahsuldor aralashmaga o'tkazishdir. Ishqorlash rudani yotish joyida uranni ajratib olishda asosiy operatsiya hisoblanadi, chunki u tayyor mahsulot narxini va miqdorini aniqlaydi. [35, 35, 122]. Uran tarkibli rudalar va minerallarning ko'p xilligiga qaramasdan ishqoriy metallarning karbonat tuzli yoki kislotali suvli eritmasidan foydalaniladi. EOTEO'da eritmalarga qo'yidagi talablar qo'yiladi.

- 1) uranni eritma tarkibiga to'liq o'tishini ta'minlash;
- 2) reagent narxining pastligi va uning xalq xo'jaligida mavjudligi;
- 3) ishqorlash jarayonida samadorlik;
- 4) qo'llaniladigan apparatlar va materiallarning korroziyaga mustahkamligini ta'minlash;
- 5) uran minerallarini eritmaga o'tkazish uchun "yumshoq" sharoitni yaratish (qizishni yo'qligi, qo'shimcha maydalash, aralashtirish va boshqalar, chunki bu operatsiyalar odatdagi gidrometallurgik jarayonlardan farqli o'laroq EOTEO'da foydalanish mumkin emas);
- 6) ishqorlanadigan ruda massasining g'ovaklarini va bo'shliqlarini kolmatatsiyaga olib keladigan sharoitlar istisno.

EOTEO' da eritmani tanlash uranli minerallashuvining, ruda qatlamlarining moddaviy tarkibining va ularni qoplovchi tog' jinslari shakli bog'liq holda amalga oshiriladi. Shu nuqtai nazardan, uran rudalarini gidrometallurgik qayta ishlash uran minerallarining kimyoviy tabiatiga va ularning ishqorlashdagi holatiga bog'liq holda 5 ta asosiy minerologik sinfga bo'linadi.

1) tarkibida endogen minerallari (nasturan,uranotorit)lar mavjud bo'lgan To'rt valentli uran minerallariga ega bo'lgan rudalar;

2) tarkibida ekzogen minerallari (koffinit,karnotin, otenit,qora kumush) minerallari mavjud bo'lgan olti valentli uran minerallariga ega rudalari;

3) erishi qiyin minerallarga ega bo'lgan uran minerallari (davidit, brannerit);

4) rudalar tarkibida uchraydigan uran va uglyerod aralashmalari;

5) fosfat va boshqa turdagi rudalar.

Ular orasidan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli yordamida qayta ishlash uchun eng ma'quli bu birinchi, ikkita sinfidan foydalanish ma'kul. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llab uran minerallarini ajratib olishda eng noqulaylari bu erishi qiyin bo'lgan minerallardir.

Birinchi va ikkinchi sinf rudalari kislota hamda karbonat usullari yordamida parchalanadi, parchalanish davrida ular karbonatli va karbonatsiz rudalarga ajratiladi.

Rudalarni kislotalar yordamida ishqorlash uranni yuqori darajada hamda ko'p miqdorda ajratib olish imkonini beradi. Biroq u ham ba'zi kamchiliklarga ega.

1) o'zining yuqori darajadagi parchalanish kobilyati tufayli u ruda tarkibida nafaqat uran balki qolgan barcha Boshqa minerallarni ham parchalaydi va shu tufayli ko'proq sarflanadi;

2) agar ruda tarkibida SO_2 2% li karbonat mavjud bo'lsa, uni qo'llab bo'lmaydi;

3) agar qazilma ishlari katta chuqurlikda olib borilsa, unda barcha quvurlar kimmat ham ashyolardan qurilmog'i lozim;

Karbonatli ishqorlash usulining yuqori qazib olish darajasi bilan ajralib turishi va avzalliklari hamda kamchiliklari

1) trubalarda harakatlanadigan suyuqliklarni iflonmasligi katta xarajat talab kilinmasligi;

2) karroziyaga karshi qurilmalar talab etilmaydi;

3) ruda va ma'danli jinslarda karbonat cheklovlar yo'q.

Karbonat usulining kamchiliklari.

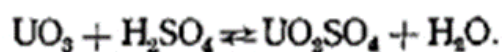
1) yer osti suvlarini dastlabki filtrlash bilan solishtirganda rudalarning va tog' jinslarining o'tkazuvchanligi yomonlashadi;

2) uranni ajratib olishni maqbul darajasiga erishish uchun oksidlovchi moddalarni majburiy ishlatish talayu etiladi.

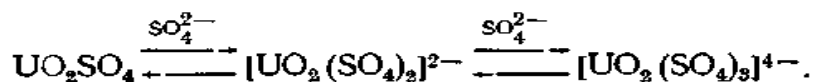
Eng arzon eritmani sulfat kislotasi tashkil qiladi; boshqa ishqorlovchi uran reagentlarini (sulfat kislotasi narxining %) narxi qo'yidagi ko'rsatkichlarda xarakterlanadi (monogidrat yoki 100% li tuz asosida); H_2SO_4 —100, NNO_3 — 215, NSl — 238, $NaHCO_3$ — 106, Na_2CO_3 — 118, NH_4HCO_3 —132, $(NH_4)_2CO_3$ — 300.

Yer qa'rida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni kimyoviy reagent bilan o'zaro ta'sir qilish natijasida uran minerallarini qattiq fazadan suyuq fazaga o'tkazish imkonini beradi.

Kislotali tanlab eritishda oksidlangan uran minerallari uranil ionlari ko'rinishida eritma tarkibiga o'tadi



Uranil sulfati bilan bir qatorda, suyuq faza tarkibida kompleks uranil sulfatlari mavjud



Eritmada alohida sulfatlarning mavjudligi vodorod ionlari, sulfatlar, bisulfat, uran konsentratsiyasi aniqlanadigan murakkab muvozanatga bog'liq. Sulfat kislotasining minimal konsentratsiyasi ishqorlash jarayonida erigan holatdagi uranil ionlarni saqlab turish sharti bilan aniqlanadi. Bu xona haroratida anionlar mavjud bo'lganda sulfatli eritmadagi olti valentli uranning pH cho'kindilariga bog'liq. Uranil gidrooksidining pH miqdori chegarasi 3.8-5.0, uranil fosfati 1.9-2.5, uranil arsenati 1.3-1.7 gacha (ular uran konsentratsiyasiga, haroratga, tabiatga va boshqa aralashmalarga bog'liq) bo'ladi.

Nasturan vaa oksidlangan uran minerallarini tanlab eritmaga o'tkazish uchun maqbul kislotalikni $pH=1.5-2.0$ tashkil qiladi.

Katta miqdorda kislota konsentratsiyasi uran minerallarining mustahkamligini va adsorbsion sig'imi bilan belgilanadi. Odatda ishqorlash vaqtida kislota konsentratsiyasini oshirish uran minerallarining erish tezligini oshiradi va kimyoviy eritmalar bilan qatlamni to'yinish davrini qisqartiradi hamda uni tog' jinslari bilan reaksiyaga kirishida sarfini oshiradi.

2. YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH TEKNOLOGIYASIDA OKSIDLOVCHI QAYTARUVCHI JARAYONLAR.

To'rt valentli uran aralashmalari sulfat kislota bilan juda sekinlik bilan eriydi va bu jarayonni tezlashtirish uchun oksidlarni qo'shilishi talab qilinadi.

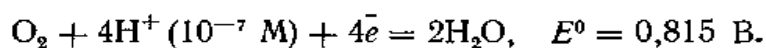
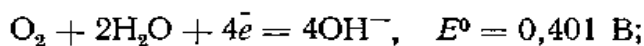
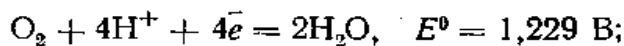
Uning o'rniga kislorod, permanganat, vodorod perikisi, xlor va boshqalar. Sanoatda MnO_2 (pirolyuz), nitrat kislotasi (melonj), kislorod, vodorod perekislaridan foydalaniladi. [53, 55, 57, 108]

Bundan tashqari uran va mis rudalarini bakterial usul yordamida ham ishqorlash mumkin. Bu Fe^{3+} bakteriyalari ilk bor SSR, AKSH, Kanada, Yaponiya, Portugaliya va Avstraliyada qo'llanilgan.

UO_2 minerallarining erishi va oksidlanish jarayonini ko'rib chiqamiz. Bunda MnO_2 kislorod o'rniga qo'llaniladi hamda ularning tarkibida Fe^{3+} nitrat uchrab turadi.

Kisloroddan oksidlovchi sifatida foydalanish. Oksidlovchi sifatida oddiy kisloroddan foydalanishning sabablari uning qo'llanilishi osonligi hamda arzonligidir.

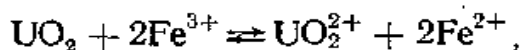
Suvdagi kislorodning oksidlanish darajasi potensial.



Uran Hidrometallurgiyasida keng qo'llanilishiga karamay uni yer osti qazilma ishlarida oksidlanuvchi sifatida ishlatish cheklangan. Shu bilan birga yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida kisloroddan oksidlanuvchi sifatida foydalanish xaligacha yo'lga quyilmagan.

AQSHda suvli hududlarda uran minerallarini qazib olishda qo'yidagi usul qo'llaniladi [91]. Ruda bir necha joylardan burg'ulanadi hamda u yerdan yer ostidagi suvlar so'rib olinib o'rniga kislorod oksidlariga ega bo'lgan suyuqliklar Yuboriladi va shundan so'ng hammaga ma'lum yo'l orqali rudalar tarkibidagi uran minerallari ajratib olinadi.

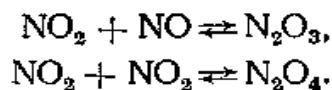
Sulfat kislorod oksidlarini qo'shib rudalar tarkibidan uran minerallarini ajratib olish usuli Fransiya va YUARda ham o'ylab topilgan. Karbonat eritmalari tarkibida mis ionlari birga unda kislorodning oksidlanish jarayoni tezlashadi. Kislorodlar bilan bir qatorda atmosfera bosimi hamda kislorodning oksidlanish UO_2 jarayoni o'rganiladi. Shu bilan birga oksidlanish U(IV) Fe^{3+} uchragan hollarda ro'y beradi.



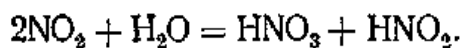
uning regeneratsisi Fe^{3+} hamda kislorodning oksidlanishi katalizatorlar mavjud bo'lgan hollardagina ro'y beradi masalan (NO_x).



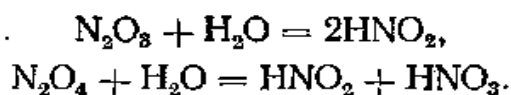
Nitratning oksidlanishi O_2 bilan reaksiyaga kirishgan holda ro'y beradi NO . Bir vaqtning o'zida unda ham gaz holatidagi, ham kimyoviy holatdagi oksidlar ham uchraydi N_2O_3 va N_2O_4 .



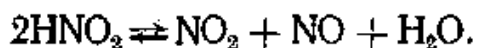
NO_2 diffuziya holatiga o'tishi tez sodir bo'lgan reaksiya jarayoni bilan barobar holatda kechadi.



Suv bilan NO dan tashqari barcha oksidlar reaksiyaga kirisha oladi.



HNO_2 barqaror bo'lmagan birikmalar reaksiya oqibatida parchalanib ketadi.

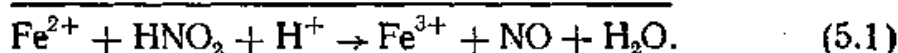
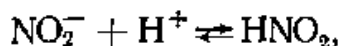
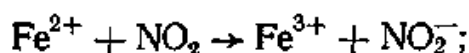
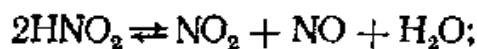
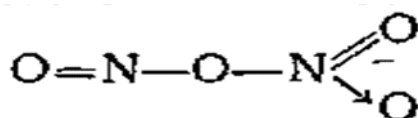


Shu tufayli suv bilan reaksiyaga kiruvchi nitroz gazlari tarkibida ham kislorodlar bor. Ular tarkibida nitrat oksididan tashqari NO_2 , N_2O_4 va HNO_2 ham uchraydi.

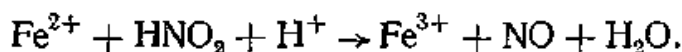
Nitrat oksidlari NO_2 va N_2O_3 elektron akseptirlari oksidlanish xususiyatiga ega.

Ko'rinib turibdiki nitrozil nitrat ko'rinishi ikkioksidli nitrat

lyuisovli NO_2 ga nisbatan kislotalar bilan reaksiyaga kirisha oladi. Bundan tashqari HNO_3 ham oksid sifatida xizmat qiladi. Fe^{2+} o'zgarmas oksidlanuvchilar NO_2 va HNO_2

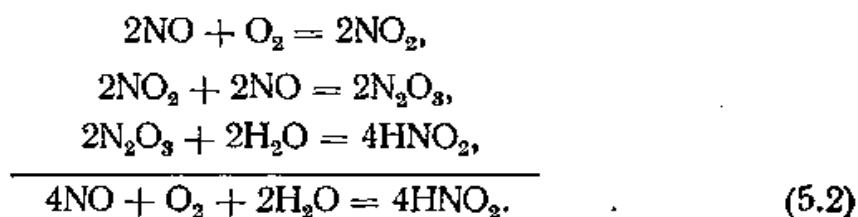


SHu bilan bir qatorda Fe^{2+} molekulali nitrat kislotasi oksidlanishi mumkin.

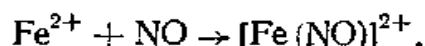


Reaksiya natijasida hosil bo'lgan NO kislorodlarning oksidlanishi natijasida NO_2 yana qaytadan reaksiya jarayonida Fe^{2+} holatidan Fe^{3+} holatiga o'tadi.

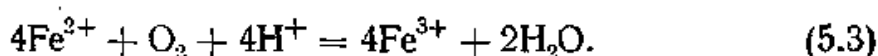
Masalan; 50% li oksidlanish NO ekvimolyar aralashma NO va NO₂ suv tomonidan singdiriladigan.



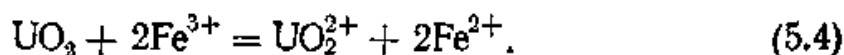
NO qisman ikki valentli eritilgan temir moddasiga singib ketadi hamda jigarrang hosil qiladi.



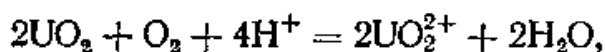
Biz (5,1) va (5,2) tenglamalaridan qo'yidagi formulani olamiz.



Parchalash davrida uchvalentli temir moddalari ikki valentli holatda tiklanishini qo'yidagi sxemadan ko'rishimiz mumkin.



(5,3) reaksiya yordamida UO₂ tenglamasining oksidlanish tezligiga ega bo'lamiz:

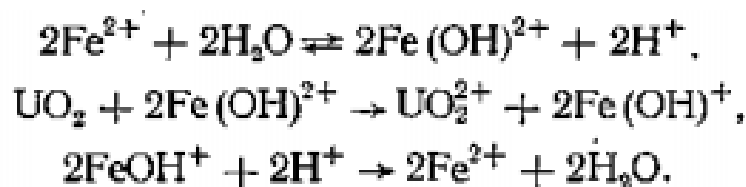


Ko'rinib turibdiki, UO₂ ni ishqorlashda kislorod oksidlanish jarayoni katalizatori sifatida azot oksidi va Fe³⁺ ionlari ishtiroqida oksidlovchi bo'lib xizmat qiladi. Xuddi Shunday jarayon, masalan, NO₂ va sof kislorod bilan aralashtirish orqali nordon eritma chiqindilarida Fe²⁺ ni oksidlash uchun tavsiya etiladi [129].

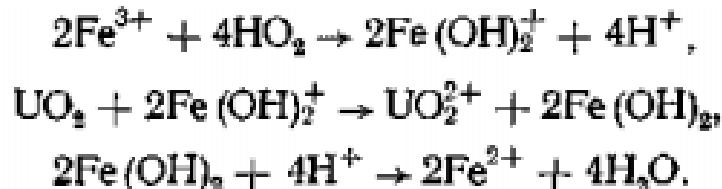
Oksidlash jarayoni 8 m balandlikdagi kolonnalarda havo va NO katalizatori kolonnaning ostidan va eritmaning oqimiga qarshi yo'nalishda amalga oshiriladi. Shu bilan birga, ustundagi gaz bosimi 0,8 atm dan oshadi. NO tarkibli gazning kolonnadan chiqishi Fe²⁺ ni dastlabki oksidlash bosqichiga yo'naltiriladi. NO ni yo'qotilishi kompensatsiya qilinadi. NO ning manbai sifatida HNO₃ va uning tuzi xizmat qilishi mumkin.

Tenglama (5.4)ga muvofiq UO₂ eritish uchun temir oksidlarini muammolarini hisobga olsak, odatda uran texnologiyalari bo'yicha ishlarda keltirilgan bu tenglama jarayonning soddalashtirilgan ta'rifidir.

E. A. Kanevskiy i A. P. Filippovlar [59, 60] Shuni ko'rsatdiki, bunday eritma sxemasi ma'lum darajada faqat pH < 1 da amalga oshadi. pH ning boshqa qiymatlarida Fe (III) – FeOH₂⁺, Fe₂(OH)₂⁴⁺ larning gidroliz qilingan ionlari asosiy rol ni bajaradi, maksimal konsentratsiyasi pH = 2 ga etib boradi va jarayon ketma-ket uch reaksiyadan tashkil topgan:



Hamda UO_3 ni qo'yidagi sxema bo'yicha eritish imkoniyati yo'q emas:



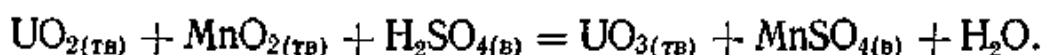
Bundan tashqari, UO_2 ni eritishning umumiy jarayoni tezligi yuqorida aytilgan eng sekin ishlaydigan geterogen reaksiyalarni belgilaydi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, ma'lum sharoitlarda uch valentli temirning regeneratsiyasi katalizator sifatida faollashtirilgan ko'mirdan foydalangan holda kislorod bilan amalga oshirilishi mumkin. [90, 127, 158]:

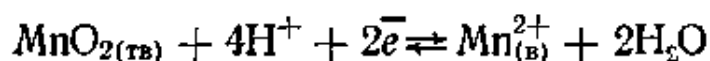


Pirollyuzitdan oksidlovchi sifatida foydalanish. Ma'lumki uran minerallarini ruda tarkibidan ajratib olish uchun ikki oksidli marganets (10kg/t)lardan foydalaniladi, oksidlanuvchi kislotalar tabiiy pirollyuzit ko'rinishida bo'ladi 40-70% MnO_2 [43, 55].

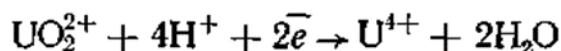
Pirollyuzit yordamida ertimada ruda minerallaridan U(IV) ni oksidlash masalan qo'yidagi reaksiya bo'yicha:



tizimning standart oksidlanish potensialiga qaramay, juda sekin davom etadi:



Bu yerda oksidlanuvchi mineralla potentsiali ham muhim bo'lib, ular 1,22 V [71] va tizimning standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali (OQP)



sulfat kislotalari tarkibida esa 0,407 V ga teng.

UO_2 va UO_2^{2+} larning izobar potentsiallari bo'yicha olingan $\text{UO}_2^{2+}/\text{UO}_2$ ning standart OQP tizimi yanada kam va 0,221 V ni tashkil qiladi.

Natijada, OQP qiymati faqat tizimning mumkin bo'lgan imkoniyatlarini ko'rsatadi va reaksiya mexanizmining xususiyatlaridan kelib chiqadigan kinetik to'siqlar tufayli UO_2 ning oksidlanish jarayoni tezligining yagona qiymat

mezoni sifatida xizmat qilolmaydi. Xususan Fe(III) yoʻqligida UO_2 ni MnO_2 bilan oksidlanishi uchun ikki qattiq faza aloqasi zarur va bu juda murakkab [58].

Shu bilan birga, Fe^{3+} ionlari mavjudligida U (IV) ning oksidlanish tezligi va oʻz navbatida, uranni eritma tarkibiga oʻtishi bir necha marta usadi, bu esa Fe^{3+} ionlarining toʻrt valentli uran minerallari yuzasi bilan doimiy aloqasiga bogʻliq. Bunday holda Fe^{3+} ionlari U (IV) ning toʻgʻridan-toʻgʻri oksidlovchisi boʻladi:



pirolyuzitning roli asosan Fe^{3+} ionlarini regeneratsiya qilishda toʻgʻri keladi.



Uranni tanlab eritmaga oʻtkazish jarayonida $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ionlari konsentratsiyasi munosabati MnO_2 bilan saqlanadi. UO_2 ning erish darajasi oksidlanish-qaytarilish potentsiali 0,55 V ($t \leq 80^\circ \text{C}$) dan katta boʻlganda oshmaydi, Shuning uchun MnO_2 sarfi oshganda jarayonga kiritish zarurati yoʻq.

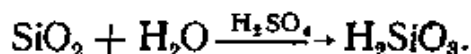
Shuning uchun, koʻrilayotgan U (IV) oksidlanish reaksiyasi uch valentli temir ionlari katalizator boʻlib, U (IV) dan Mn (IV)ga elektronlarni tashuvchi rolini bajaradi.

Boshqa oksidlardan foydalanish, ular narxining yuqoriligi uchun chegaralangan, apparatlarning korroziyasini keltirib chiqaradigan xloridlarning hosil boʻlishi va uranni aralashmadan ajratib olishda sorbsiyaga xalaqit beradi hamda ularning portlovchi xususiyatiga qarab chegaralangan.

Oksidlardan foydalanish, Shuningdek uning miqdori rudaning asosiy namunalari boʻyicha laboratoriya tadqiqotlari bilan belgilanadi.

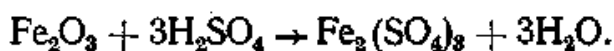
3. ERITMA MINERALLARINING RUDA VA ARALASHMALAR BILAN OʻZARO TAʼSIRI

Uranni tanlab eritmaga oʻtkazish uchun kislota isteʼmoli, shu jumladan eritmada ifloslanishlar miqdori rudalarning va qoplovchi jinslarning minyerologik tarkibi va ishqorlanish jarayoni sharoitlari bilan aniqlanadi: H_2SO_4 eritmasi aralashmasi bilan oʻzaro taʼsirlashganda jinslarning alohida komponentlari turli darajada eritmaga oʻtadi. Xona haroratida *kremnez* sulfat kislotasi bilan zaif taʼsir oʻtkazadi:

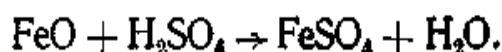


Uni reaksiya jarayonida kislota holatiga o'tishi yuqori haroratlarda yuz beradi xolos H_2SiO_3 .

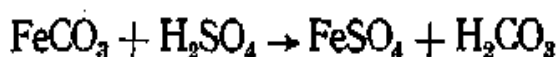
H_2SiO_4 parchalanish va suyultirishlarga juda chidamli bo'lib faqatgina glinoz minerallari bilan xech bir qarshiliksiz reaksiyaga kiradi. Xona haroratida $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, reaksiyasiga muvofiq 1-3% glinozem eritma tarkibiga o'tadi. Uch valentli temir oksidi qo'yidagi reaksiya bo'yicha qiyin eriydi:



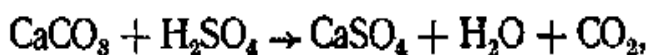
Unga nisbatan ikkivalentli temir oksidi H_2SO_4 aralashmasida osonroq reaksiyaga kirishadi va nisbatan tezroq parchalanadi.



Rudalar tarkibidagi temir sulfid holatida bo'ladi hamda sulfat kislotasi bilan reaksiyaga kirishmaydi, temir karbonati quyidagi reaksiya orqali suyuqlik holiga o'tadi.

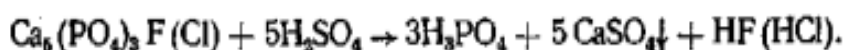
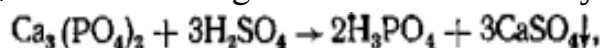


Karbonat kalsiy va magniylari H_2SO_4 eritmaları bilan reaksiyaga kirishib kalsiy va magniy sulfidlarini hosil qiladi.



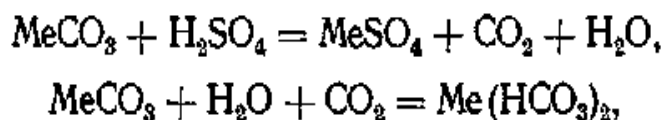
Gipsning suvdagi eruvchanligi past-20⁰ S da 2g/l ni tashkil qiladi. Shuning uchun gipsning katta qismi eritmada cho'kindi bo'lib cho'kadi va yuzaga chiqmaydi; oqibatda magniy sulfatining yuqori eruvchanligi eritmada qoladi.

Fosfor rudalarda fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yoki apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}(\text{Cl})$ ko'rinishida bo'ladi. H_2SO_4 bilan ta'sirlashganda bu minerallar eriydi



Ishqorlashda fosfor eritmaga to'liq o'tadi, hosil bo'lgan gips esa cho'kindi bo'lib cho'kadi.

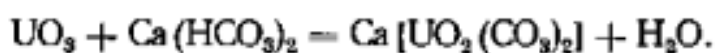
Kislotalarning tarkibida karbonat minerallari bo'lgan tog' jinslari bilan reaksiyaga kirishish jarayoni ular nam holatda bo'lsagina yuz beradi. bu holda reaksiya jarayonida hosil bo'lgan karbonat angidrid gazlari Atmosferaga erkin tarqalmaydi va hosil bo'lgan bo'shliqlarni to'ldiradi.



bu yerda:

Me– kalsiy yoki magniy.

Karbonat anhidrid tuzlarining erishi HCO_3^- , CO_3^{2-} , CO_2 ionlari bilan eritmalarini boyitadi. Karbonatlar orasida tenglik ion vodorodlari erish jarayonidagi harakatchanligiga bog‘liq. Agar $\text{pH} < 8$ karbonat kislotalari erkin holatidagi SO_2 hamda ion holatida NSO_3^- , $\text{pH} = 8 \div 9$ ko‘rinishida bo‘lsa, unda u NSO_3 ioni holatida hamda $\text{pH} > 9$ *erkin* karbonat kislota holatida ham uchraydi. Kalsiy va magniyning bikarbonat birikmasi faqat eritma ko‘rinishida mavjud; ularning barqarorligi karbonat anhidridning haroratiga va qisman bosimiga bog‘liq. Bikarbonatlar mavjud bo‘lgan hollarda oksidlangan uran minerallari $\text{Me}_z[\text{UO}_2(\text{SO}_z)_z]$, $\text{Me}[\text{UO}_2(\text{SO}_z)_2]$ tarkibidagi bikarbonat birikmalarini hosil qilish bilan eriydi. Bikarbonat eritmalarida uranni erish mexanizmi taxminiy shaklda qo‘yidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin.

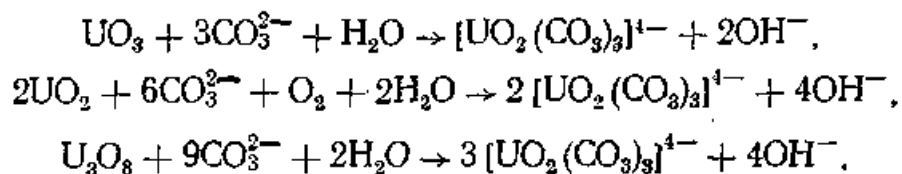


Bu komplekslar suvda osonlik bilan eriydi. Ularning turg‘unligi va tarkibi pH muhitga va qisman bosimga bog‘liq. $\text{pH} = 7,0-7,5$ ga teng bo‘lgan trikarbonat kompleksi hosil bo‘lish ehtimoli, $\text{pH} = 6,5$ da dikarbonat kompleksi ustunlik qiladi. SO_2 ning parsial bosimdagi o‘zgarishi (eritmalarini havo bilan aloqa qilishi) kalsiy, magniy, urantlar va yarim uranatlarning asosiy tuzlarini hosil qilish uchun kalsiy va magniy bikarbonatlar uranil ion kompleks birikmalarining parchalanishiga olib keladi.

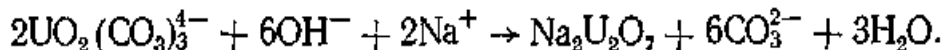
Uran sanoati resurs bazasining ortishi munosabati bilan tab‘iy o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan konlarning ulushi karbonat usuli bilan ishqorlashgi qiziqish ortadi; okidlovchilardan foydalanish karbonatli va kislotali ishqorlashda olingan uranni ajratib olish darajasidagi farqni sezilarni darajada yaxshilaydi.

Karbonatli ishqorlash uran minerallarining karbonat va bikarbonat tuzlarining suvli eritmalarini bilan o‘zaro ta’siriga asoslangan bo‘lib, $\text{Na}_4[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]$ yoki $\text{Na}_4[\text{UO}_2(\text{CO}_2)_3]$ kabi yuqori darajada eriydigan murakkab uranli birikmalar hosil bo‘lishiga olib keladi.

Bir qator minerallarni va uran oksidlarini erishida uranil ionlarini hosil bo‘lishi qo‘yidagi reaksiya shaklida ifodalanishi mumkin;



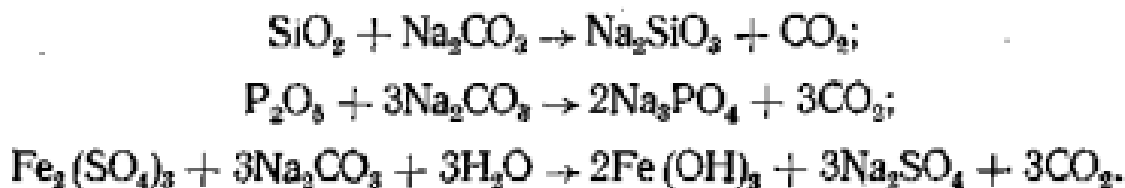
Bu reaksiyalar faqat yakuniy erish natijalarini ko'rsatib o'tadi. Birlamchi va ikkilamchi uran minerallarini erishi eritma ishqorligini ortishi bilan kuzatiladi. Hidroqsil ionlarining yuqori tarkibida qo'yidagi reaksiya bo'yicha uranatlarning cho'kindi holatiga o'tib qolishiga sabab bo'ladi.



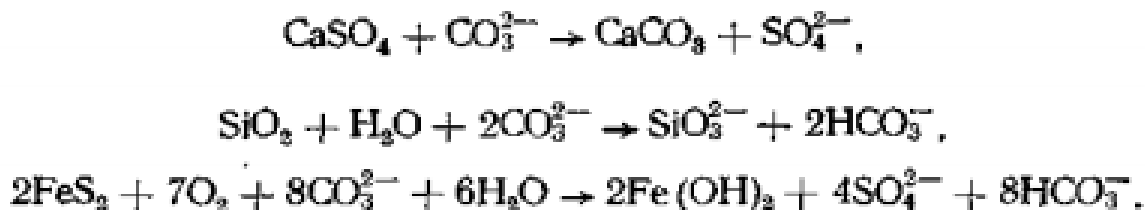
ON^- ionlarini neytrallash va uranatlarning hosil bo'lishini oldini olish maqsadida, ma'lum bir miqdorda bikarbonat ionni mavjudligida ishqorlash amalga oshiriladi.



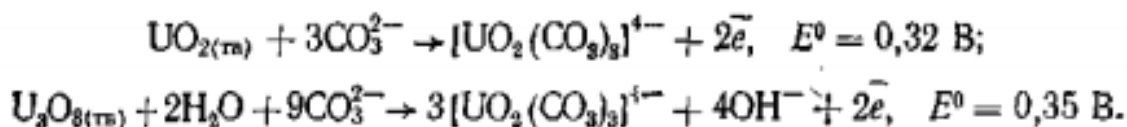
Amalda natriy bikarbonat miqdori nazariy jihatdan uranni oshiradi, bu karbonat eritmasi yuoshqa ma'dan tarkibiy qismlari bilan masalan, karbonat angidrid va hidroqsil ionlarining hosil bo'lishiga olib keladigan silikatlar, fosfatlar bilan o'zaro ta'siri izohlanadi:



Karbonatlar keyingi reaksiyalarda ham sarflanadi:



Keltirilgan reaksiyalardan ko'plari odatdagi haroratda sezilarsiz darajada oqadi, shuning uchun karbonat sarfi uncha yuqori emas. Karbonat-bikarbonat eritmalarida barqaror uran kompleksi- bu olti valentli uran kompleksini tashkil qiladi. Shuning uchun to'rt valentli uran minerallarini tanlab eritmaga o'tkazishda rudada qayta tiklovchilar mavjud bo'lganda yoki ularni ishqorlash jarayonida hosil bo'lganida ochish uchun oksidlovchilar kiritilishi lozim. Karbonatli eritmalarda UO_2 yoki U_3O_8 ni oksidlash potentsiali tashkil qiladi:



UO_2 ning oksidlanishi va uning karbonatli eritmalarida erishi uchun potensialning bu qiymatlarida kislorod qo'llanilishi mumkin.

Karbonatli ishqorlashning samaradorligi ruda tarkibidagi uran minerallarining shakli, ularning tarqalishi va uran bog'liq bo'lgan minerallarining xarakteri bilan belgilanadi. Boshqa minerallarning birgalikda uchraydigan holatlariga bog'liq. oddiy va arsenat, fosfat, karbonat molibdat sulfat va sulfatli vanadat uranlari karbonat kislotalarida tez eruvchan hisoblanadi. Silikatli minerallarning murakkab polimer strukturasi bilan erishi pH va haroratning yuqori qiymatlarida amalga oshadi, ya'ni yer osti tanlab eritmaga o'tkazishda yaratib bo'lmaydigan sharoitlarda karbonatli eritmalarida uranofan sekin va to'liq yerimaydi, kofinit faqat oksidlovchi ishtroqida ochilishi mumkin.

Olti valentli uran minerallari karbonatli eritmalarida osonlik bilan parchalanadi. To'rt valentli uran oksidlari va aralashmalari faqat oksidlar ta'sirida parchalanadi. Uran minerallarining bir xil tuzilishiga karamay har bir ruda konlarining reaksiya ta'siri o'zgarib turadi. Karbonat suyuqliklarining selikatli tufayli bo'sh ruda minerallari bilan qoplangan uran eritma suyuqliklari bilan reaksiyaga kirisha olmaydi. SHu sababli karbonatli eritmalarini qo'llashda tabiiy o'tkazish xususiyatiga ega hududlardan foydalangan ma'qul.

Ko'p sonli oksidlovchi moddalarni - Na_2O_2 , H_2O_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, KMnO_4 , havo kislorodi katalizatorlar mavjudligida – ikki valentli mis ionlar qayta tiklangan uran oksidlarini erish samaradorligiga ta'siri o'rganilgan. Bular hammasi karbonatli tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida foydalanilishi mumkin.

Shunday qilib, uranni tab'iy yotgan joyida karbonatli usul bilan tanlab eritmaga o'tkazish uchun qo'yidagi sharoitlar zarur:

- 1) uran minerallari karbonatli eritmalarida eruvchan bo'lishi zarur, agar zarurat tug'ilganda oksidlovchilarni qo'shish;
- 2) ruda komponentlari yoki jarayonga kiritilgan moddalar tarkibida aralashmada uranil-trikarbonat kompleksi ko'rinishida joylashgan uranni yerimaydigan birikmaga o'tkazishi mumkin bo'lgan qayta tiklovchilarni saqlamasligi kerak.
- 3) ishqorlash eritmasida yetarli darajada bikarbonat ionining konsentratsiyasini saqlab, cho'kindi diuranat hosil bo'lishining oldini olishi kerak;
- 4) eritma konsentratsiyasi shunday bo'lishi kerakki, bunda qatlamning filtratsion xususiyati yomonlashmasligi kerak.

4. TABIIY O‘TKAZUVCHANLIKKA EGA BO‘LGAN RUDALAR TARKIBIDAN URAN MINERALLARINI AJRATIB OLISHNING MEXANIZMI VA KINETIK QONUNIYATLARI. KOLMATATSION HODISA

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish –bu foydali komponentlarni rudaning tanasida joylashgan joyida kimyoviy reagent bilan eritish, keyinchalik hosil bo‘lgan birikmalarni reaksiya zonasidan eritmaning haraktdagi oqimi bilan chiqarish. Ishqorlash bu – komponentlarni qattiq fazadan suyuq fazaga o‘tkazish amalga oshiriladigan diffuzion jarayon. Bunday jarayonlarning intensivligini xarakterlovchi omil – bu qattiq fazaning yuzasiga va suyuqlik fazasining umumiy hajmiga yaqinroq bo‘lgan qatlamdagi eritma konsentratsiyasi va ishqorlanuvchi komponentlari qiymatlari orasidagi farq.

Ishqorlash jarayoni o‘tkazuvchan ruda aralashgan jinslarda yuz beradi va bunda eritma filtratsiyasi majburiy tartibda amalga oshiriladi. Ruda aralashgan jinslar odatda loy aralashmali qum va boshqa minerallar bilan ifodalanadi. Uran minerallari foizi yuz yoki o‘ndan bir qismini tashkil qiladi; ular turli shakl va o‘lchamlarga ega, plenka, tortish, donalardagi qobiq yoki rudalardagi agregat strukturaga shakllangan.

Ishqorlash jarayoni uch bosqichdan iborat bo‘lib;

- eritmalarini uran minerallari yuzasiga etkazish
- eruvchan uran tuzlari shakllanishi bilan kimyoviy reaksiya;
- erigan reaksiya mahsulotlarini eritma hajmiga o‘tkazish;

Perkolatsion holatida bo‘lgani kabi, uranni tab’iy o‘tkazuvchan rudalardan eritmaga o‘tkazish jarayonida eritmani sitrga tashish va eritilgan reaksiya mahsulotlarini o‘zaro ta’sir joyidan eritmalarining so‘rilish tezligi bilan aniqlanadi. yuqoridagi bosqichlarning har biri o‘z navbatida bir necha bosqichlardan iborat bo‘lishi mumkin. Shunday qilib, eritiladigan uran minerallarining yuzasida va reaksiya mahsuloti paydo bo‘lganda jarayon qo‘yidagi bosqichlardan iborat bo‘ladi.

- 1) reagentning sirtga ulashgan suyuqlik qatlami orqali qattiq faza yuzasiga diffuziyali o‘tkazish;
- 2) reagentni diffuziya holatida qattiq reaksiya qatlamidan o‘tkazish;
- 3) parchalanadigan uran minerallari yuzasida kimyoviy reaksiya o‘tkazish;
- 4) reaksiya sirtidan erigan moddani qattiq reaksiyasi mahsuloti qatlami orqali diffuzion o‘tkazish;
- 5) erigan reaksiya mahsulotini qattiq faza yuzasiga ulashgan suyuqlik qatlami orqali diffuzion o‘tkazish;

Suyuq va qattiq moddalar orasidagi reaksiya zarrachalari yuzasidan markaziga tomon rivojlanadi, markazda ishqorlanish jarayoni tugaguncha ta'sirlashmagan yadro qoladi va sirtida qattiq mahsulot qoladi. Gaz fazasining ishtiroqi bilan ishqorlash (masalan, uranni karbonatli ajratib olishda kislorodni kiritish) jarayoni juda qiyin.

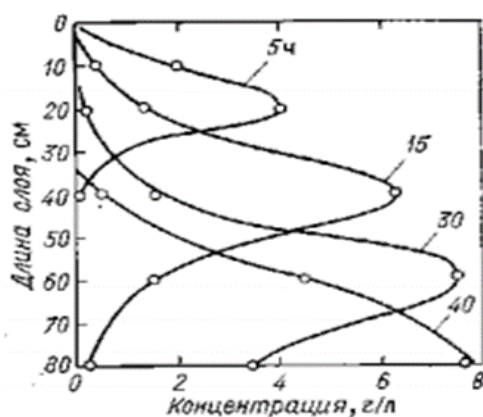
G'ovaklilik strukturasiga ega bo'lgan ruda materiallari diffuziya jarayoniga to'sqinlik qilish bilan qiyinlashtiradi. Diffuziya qarshiligi qancha kam bo'lsa, ishqorlash tezligi va belgilangan ishqorlash davomiyligida uranni ajratib olish darajasi shuncha yuqori.

Jarayonning umumiy qarshiligi diffuzion va kimyoviy qarshilikdan iborat. Bosqichlardan birining qarshiligi qolgan bosqichlarning qarshiliklariga qaraganda bir necha barobar ko'p bo'lsa, jarayonning umumiy oqimi eng sekin bosqichga bog'liq. Eritilayotgan uran minerallarining yuzasida zich qobig'i borligida yoki shakllanayotganda cheklash bosqichi bu qatlam orqali diffuziyani tashkil qiladi. Bunday holatda uning tezligiga ishqorlash sharoiti ta'siri ichki diffuziya qonuniyatiga mos keladi. Qachonki ishqorlash qattiq mahsulot shakllanishsiz sodir bo'lganda va erish tezligi yuqori bo'lganda jarayon tashqi diffuziya hududida davom etadi va eritma qatlami orqali diffuziyaga ta'sir qiluvchi omillar orqali aniqlanadi. Bunday holatda kimyoviy reaksiya eng sekin bosqich bo'lsa, jarayon tezligi kimyoviy kinetika qonuniyatlari bilan aniqlanadi, ya'ni jarayon kinetik hududida davom etadi.

Reagentning uran minerallari bilan o'zaro ta'siri – bu ishqorlashning birinchi bosqichi; ikkinchi bosqichda erigan modda harakatlanadigan eritma oqimi bilan birga qatlam bo'ylab joylashadi.

Minerallarning kislotada erishi asosida eriydigan birikmalar anionitiga vodorodning birikish reaksiyasi yotadi va eritmaning tezligi reaksiya tezligiga bog'liq bo'lmasligi mumkin, chunki bunday reaksiyalar deyarli bir zunda ro'y beradi [118]. Oksidlanmagan uran minerallari mavjud bo'lganda etarli miqdordagi oksidlovchini kiritish tizimni yuqorida ko'rib chiqilgan tizimga yaqinlashtiradi, bu holda reaksiyalar yuqori tezlikda davom etadi.

Eksperimental materiallarning tahlili shuni ko'rsatdiki, uran minerallarini tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudalardan ajratib olish jarayoni umumiy massa uzatish tezligi va fizik- kimyoviy gidrodinamikaning qonunlari sifatida diffuzion kinetika qonunlari bilan aniqlanadi. Bu amaliyotda ma'lum bo'lgan tuz eritmaları usullariga ko'ra ishqorlash tezligini miqdoriy baholashni amalga oshirish imkonini beradi [29, 85, 86].



Rasm 5.1. H_2SO_4 (5 g/l) eritmasi bilan ishqorlashda uran konsentratsiyasining eritmada filtrlanish yo'li bo'ylab egri chiziqli tarqalishi (ularni Yuborish boshlangandan keyin 5, 15, 30 va 40 soat o'tganda)

5,1 rasmda uran minerallarining eritma oqimlaridagi taqsimoti N_2SO_4 (5g/l) har xil vaqtdagi filtrlash yo'li bo'ylab harakatning ma'lum qoidalari borligini ko'rsatadi. Bunda eritma harakatida (yuboruvchi va so'rib oluvchi quduqlar orasidagi masofa) aralashmani shakllanishi va ularni qatlam uzunligi bo'ylab joylashishida muayyan qonuniyatni mavjudligini ko'rsatadi. Filtr oqimi harakati jarayonida uch xil hudud hosil bo'ladi:

1. Ishqorlangan ruda maydoni L_A bo'lib, bu yerda uran minerallarini eritishning asosiy qismi bajarib bo'lingan hamda ajratib olinishi murakkab bo'lgan uran minerallari oz miqdorda ajratib olingan.

2. L_B maydonida eritma tarkibidagi uran miqdori S dan S_{pred} gacha ko'tariladi, yana bu hududda ruda qatlamlari orasidagi uran minerallari minimal holatdan β_{tr} tenglik yoki balandroq holatga ko'tariladi.

3. L_v ishqorlanishga uchramagan ruda maydoni (u faol ishqorlanish zonasidan keyin joylashgan).

Eritmaning yangi miqdori filtratsiyasi sababli bu zonalar asta-sekin oqim yo'nalishi bo'yicha harakatlanadi va ularning uzatish tartibi saqlanadi. Aralashmaning shakllanishini keltirilgan qonuniyati rudadan xohlagan metallni reagentga geterogen o'tkazish uchun amal qiladi.

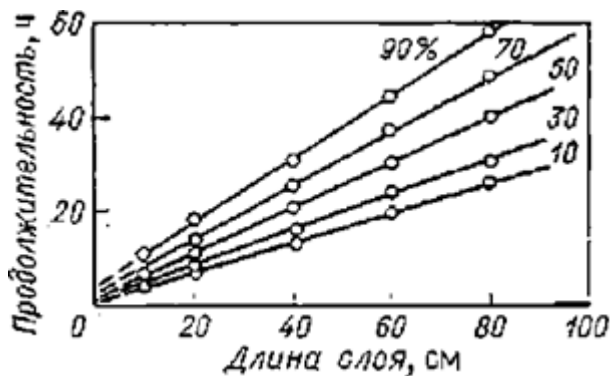
Turli darajada ajratib olish uchun ruda qatlamining uzunligiga uranning ishqorlanish vaqtini bog'liqligi to'g'ri chiziqlarda ko'rsatiladi (5.2-rasm) va qo'yidagi formula bilan ifodalanadi.

$$L = \alpha_\varepsilon (t_\varepsilon - T_0), \quad (5.5)$$

Bu yerda:

L — ruda qatlamlari uzunligi, sm; α_ε - ishqorlanish tezligini xarakterlovchi burchakli koeffitsienti; t_ε — belgilangan ajratib olish darajasigacha uranni ishqorlash vaqti; T_0 — t o'qida to'g'ri chiziqda kesishadigan kesim va ε ning qiymati bilan shakllanish zonasi vaqtiga teng.

α_ε koeffitsienti zonani uranni ajratib olish darajasi ε ga berilgan qiymati bilan uzatilishini xarakterlaydi va tezlik o'lchamiga ega. To'g'ri chiziqlar t o'qiga turli burchaklarda joylashadi, bu ajratib olish darajasining muayyan qiymatlari uchun harakat zonasining ko'chishini turli tezligini ko'rsatadi.



Rasm 5.2. ajratib olish darajasining turli qiymatlari uchun qatlam uzunligining uranni eritmaga o'tkazish jarayoni davomiyligiga bog'liqligi

munosabati va filtrlash tezligi (W) $\varphi = J/T$, $J = SWT$ va $T = LS\delta$ ega bo'lib $t/L = 1/\alpha_\varepsilon$ olishimiz mumkin.

$$\varphi = W/\alpha_\varepsilon \delta \quad \text{yoki} \quad \alpha_\varepsilon = W/\varphi \delta \quad (5.6)$$

Bu yerda δ – rudalarning hajmiy massasi, kg/m^2

S – ruda tanasining kesishuvi, m^2

Shunday qilib, ishqorlash tezligi filtratsiya yo'li uzunligiga va filtrlash tezligiga to'g'ri proporsional va ma'lum bir ajratib olish darajasiga erishish uchun zarur bo'lgan vaqtga teskari proporsional yoki ishqorlash tezligi oqimning filtrlash tezligi bilan to'g'ri proporsional va qattiq jismning birlik massasi bilan aralashma chiqishiga teskari proporsional.

Uran ajratib olinishini tugallanmaganligi (rudada ishqorlanmay qolgan miqdor) uran minerallarining bo'sh jinslar zarralari va yangi tashkil topgan qattiq kimyoviy cho'kindilar (gips), o'zining erishi uchun oksidlovchilarni qo'llashni talab qiluvchi uranning mineralizatsion shakllarining mavjudligi bilan ifodalanadi.

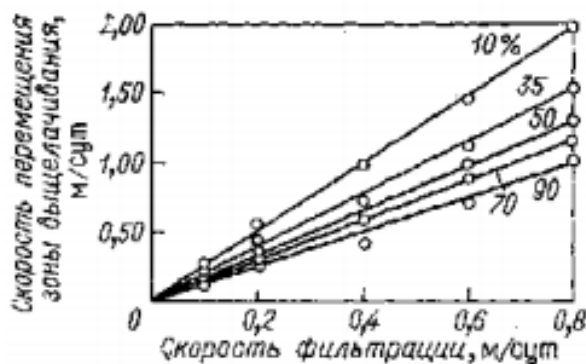
Kislota eritmalaridan foydalanilganda uranli aralashmalar ruda tanasi qatlamida oqimning haqiqiy filtrlash tezligidan sezilarli kechikish bilan harakatlanadi. Kechikish hodisasi kislotaning tog' jinslari komponentlari bilan kimyoviy ta'siriga bog'liq: kislotaning ko'chish yo'li bo'yicha sarflanishi uranil ioni va unsur elementlari ionining girolizlanishiga sharoit yaratadi, Shuning uchun cho'kindilarda gidroqsidlar, temir va alyuminiy va boshqa elementlarning asosiy sulfatlari cho'kinbi bo'lib cho'kadi.

Fizik-kimyoviy jarayonlar sifatida filtratsion ishqorlanish kompleks parametrlar bilan aniqlanadi: filtratsiya tezligi, eritma konsentratsiyasi, rudada uranning miqdori, ruda massasining fizik-kimyoviy xususiyati va geterogen tizimlar xususiyati. Tizimning o'zi vaqtida xatti-harakatlari, Shuningdek, kimyoviy ta'sirning yakuniy natijasi tizimning individual parametrlarini tanlashga bog'liq.

Umumiy vaqt bilan taqqoslaganda katta uzunlikdagi qatlam uchun T_0 kichik qism bo'lib, unda tenglama (5.5) o'rniga qo'yidagini olamiz

$$\alpha_\varepsilon = L/t\delta.$$

Bundan tashqari α ning qiymati filtrllovchi muhitning oqimi va xususiyatini xarakterlovchi parametrlar orqali ham aniqlash mumkin; φ – bu suyuq (J) ning qattiq (T) ga bo'lgan



Rasm 5.3. ajratib olishning turli qiymatlari uchun ruda konlaridan olingan namunadan iranni eritmaga o'tkazishda ishqorlash tezligining filtrlash tezligiga bog'liqligi

boradi, Shu bilan birga ajratib olish darajasining oshishiga olib keladi. Ushbu natijalar jarayon tezligining tashqi va ichki diffuziya nazorat qilinadigan sharoitlarda ishqorlashda eritma konsentratsiyasini o'zgarishiga bog'liqligi bilan ifodalanadi [53].

Eritma konsentratsiyasining ortishi (asosan kislota) jarayonga uran minerallarining yanada qattiqroq eritib olish shartlarini talab qiladigan qismini jalb qilinishi hamda ekran hosil qiluvchi jinslarning yuqori parchalanishi hisobiga ajratib olish darajasi ortadi.

Geterogen ta'sir sharoitida nuqtali taqsimlanishida rudada uran tarkibining ortishi eritma uchun ochiq bo'lgan uran minerallarining yuzasida bir vaqtning o'ziga o'sishini nazarda tutadi. Xuddi shu ishqorlash sharoitida tenglashtirilgan (5.6) tenglamaga mos ravishda boyroq ruda uchun ishqorlash tezligi kambag'al rudaga nisbatan pastroqdir.

Boyroq ruda uchun ε ning bir xil qiymatini olish uchun kambag'al rudani ishqorlashdan ko'ra qattiq fazaning suyuq fazaga bo'lgan yuqori darajagi munosabati talab qilinadi. Boyroq rudalarni eritmaning konsentratsiyasi oshirilgan aralashmalar bilan qayta ishlash tavsiya etiladi.

Uran tarkibli aralashmalar frontining filtrlash tezligidan kechikishi eritma konsentratsiyasiga bog'liq: eritma konsentratsiyasi (kislota) qancha past bo'lsa, uran tarkibli aralashmaning filtratsiya tezligi va qatlam suvlari orasidagi farq shuncha yuqori; ular deyarli reagentning maksimal konsentratsiyasida yoki qatlamni dastlabki to'yinganligida mos keladi.

Uranning asosiy qismi ishqorlashning diffuzion xarakteri jarayon ta'rifi uchun diffuziya tenglamalarining maxsus echimlari uchun foydalanishga imkon beradi [102, 137, 138, 159].

Tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudalarni ishqorlash jarayoni qatlam suyuqligini tog' jinslarining qattiq suyuq fazalarini ta'sirlashtiruvchi eritmalaga

Ishqorlash tizligi α_{ε} filtrlanish tezligi W (10 m/sutkagacha) bilan bog'liq bo'lib, ma'lum tenglamalar uchun tug'ri chiziq holatida aniqlanadi (rasm 5.3). Foydali qazilmalarni ajratib olish tezligi eritma oqimining filtratsiya tezligiga to'g'ri proporsional, uning to'liq ajratib olinganligi ruda qatlamlaridan filtrlanib o'tgan eritma miqdoriga bog'liq.

Ishqorlash tezligi eritma konsentratsiyasi oshishi bilan ortib

almashtirishini nazarda tutadi. Natijada nendirda turli xil fizik-kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi: gaz hosil bo'lishi, alohida minerallarning erishi, qattiq zarralarning eritma oqimi bilan ko'chishi, g'ovaklarda kimyoviy cho'kindilarni ajralishi, adsorbsiya, ionlar almashinuvi va boshqalar. Ushbu jarayonlar kompleksi dastlabki o'tkazuvchanlikni va ruda va jinslarni filtratsiya koeffitsientini K_f o'zgartiradi. K_f dagi o'zgarish va bu o'zgarishga olib keladigan omillar o'rtasidagi munosabat murakkab, lekin ko'p hollarda eritma filtratsiyasi jinsning K_f ni kamaytiradi. Ishqorlash jarayonida filtrlashni yomonlashtiruvchi sabablarni hisobga olgan holda kolmatatsiyaning qo'yidagi shakllari ajraladi:

1) *Kimyoviy* – g'ovaklarda kimyoviy cho'kindilarni hosil bo'lishi bilan bog'liq (u bloklarni zakisleniya qilish va qazib olishning barcha bosqichlarida, asosan nordan eritmalarning ko'chish fronti chegarasida birinchi ishqorlash bosqichida jadal rivojlanadi);

2) *Gazli* – karbonatli tog' jinslarining kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida qatlamda karbonat angidrid gazlarining hosil bo'lishi bilan bog'liq (bu turdagi kolmatatsiya qazib olishning boshlang'ich bosqichi bilan chegaralangan);

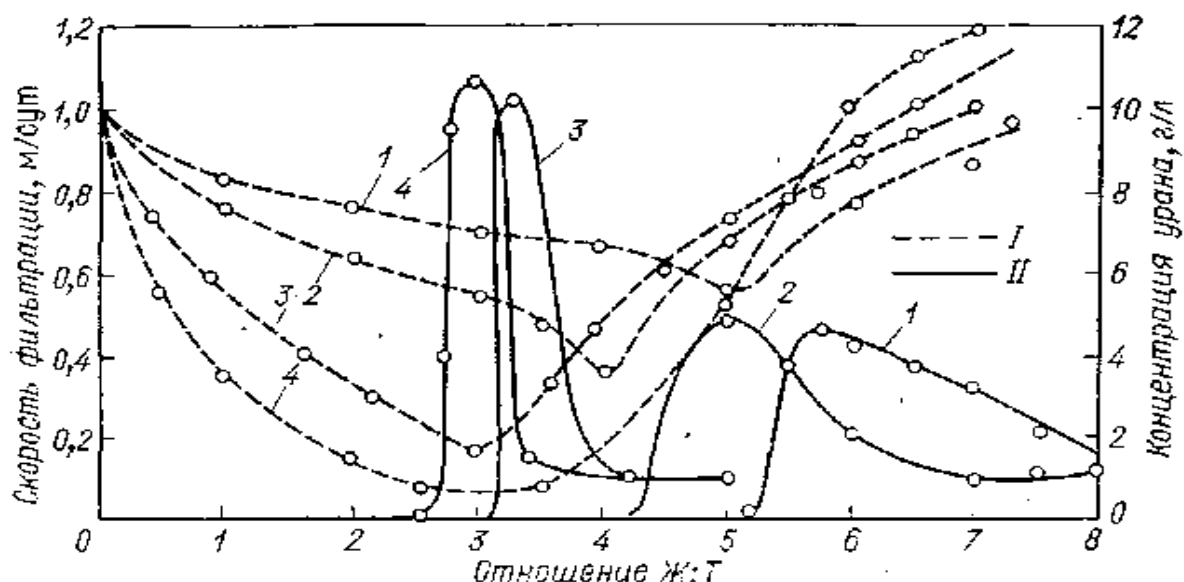
3) *Ion almashinuv* – *pH* o'zgarishlari va filtrlanuvchi eritma minerallashuvi ta'sirida o'tkazuvchan tog' jinslarida organik moddalar va glinali minerallar mavjudligida g'ovaklilik o'lchamlarining o'zgarishi bilan bog'liq (kolmatatsiyaning bu shakli ayniqsa karbonat va bikarbonat eritmalarida rivojlanadi);

4) *Mexanik* – filtrlanuvchi eritmalarida mavjud mexanik qismlar va zarralarning tog' jinsi bo'shliq kanallarini to'ldirishi bilan bog'liq. Ushbu turdagi kolmatatsiya filtratsiyaning gidrodinamik rejimlari va EOTEO' uchashtalarida ruda tayyorlash jarayonini tashkillashtirish bilan aniqlanadi. Yer osti tanlab eritishda bir vaqtning o'zida kolmatatsiyaning bir nechta shakllari paydo bo'ladi.

5.4 - rasmda qattiq va suyuq fazalar orasidagi munosabatda temir oksidining o'zgaruvchan tarkibi bilan uran tarkibli sulfat kislota aralashmalarining filtratsiya tezligining o'zgarishini hamda kvarts qum ustunidan 2% magniy oksidini qo'shish bilan filtrlash natijasida olingan egri chiqdagi uran konsentratsiyasining chiqishini, laboratoriya tipidagi ustunlarda qatlamning filtratsion xususiyatiga kolmatatsiyani ta'sirini ko'satuvchi bog'liqlik ko'rsatilgan.

Dastlabki vaqtda ustunga tushuvchi kislota qumda tarqalgan magniy oksidi bilan ta'sir o'tkazish orqali ta'sir ko'rsatadi. Ushbu jarayon oqim tezligi W_p kislota frontining tarqalish W_k tezligidan oshadi.

Shuning uchun eritmada mavjud bo'lgan uranil va oksidli kationlar zaif va neytral pH hududida temir oksidi gidrati va poliuranati cho'kindilari hosil bo'ladi. Kelgusida eritmalarini tushishi bilan cho'kindi ajralish zonasi ortadi va chiqish qismining yo'nalishi buyicha harakatlanadi.



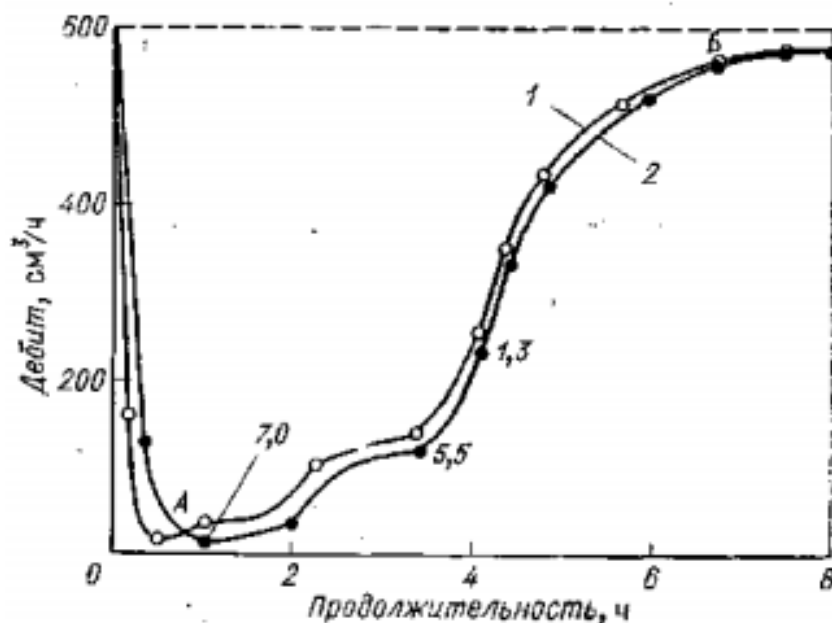
Rasm 5.4. Qattiq va suyuq fazalar munosabatida eritma chiqishida ertimaning H_2SO_4 (I) filtratsiya tezligi va uran konsentratsiyasi (2) bog'liqligi grafigi.

Eritma tarkibi, g/l: 1-7.6 H_2SO_4 + 1.0 U; 2-7.6 H_2SO_4 + 1.0 U + 1.0 Fe^{3+} ; 3 - 7.6 H_2SO_4 + 1.0 U + 3.0 Fe^{3+} ; 4 - 7.6 H_2SO_4 + 1.0 U + 5.0 Fe^{3+} .

Ushbu bosqichda qumning o'tkazuvchanligi doimiy ravishda kamayadi; qumning filtratsiya xususiyatlarini tiklash bosqichi chiqish eritmalarida kislotani paydo bo'lishidan boshlanadi. Uran va temir tarkibiy qismlarini maksimal qiymatidan 4-10 barobar yuqori qilib beradi. Eritma konsentratsiyasining ortishi qumning dastlabki o'tkazuvchanligini saqlashga yordam beradi.

Jinslarda karbonat mavjud bo'lganda filtratsiya xususiyatlarining o'zgarishi o'ziga xos belgiga ega. Sulfat kislotasining kalsiy karbonat bilan o'zaro ta'siri karbonat angidridni shakllanishiga, kalsiy sulfatning chiqishiga (eruvchanlik chegarasi doirasida) va uning qisman g'ovaklarda cho'kishiga olib keladi. Cho'kkan gips kolmatatsiyani chaqiradi. Boshqa tomondan, Ca , Mg , Fe^{2+} bikarbonatlari ishlab chiqariladigan kislota uzatish chegarasida yaxshi eruvchan di va trikarbonatlar kospleksi hisobiga uranil ionlari cho'kmaydi va kolmatatsiya hosil qilmaydi.

Birinchi davrda gazli kolmatatsiyada (kislota quyishdag A nuqttagacha) o'tkazuvchanlik keskin kamayadi – bu erkin karbonat angidrid gazining shakllanishi va uning qum qatlamining uzunligi bo'ylab tarqalishi bilan bog'liq (5.5 - rasm). Ushbu davr mobaynida kolonnadan chiqayotgan hajmiy tezlik unga



Rasm 5.5. Kiritiladigan (1) va chiqariladigan (2) ertimaning (20 g/l) H_2SO_4 debiti o'zgarishini filtratsiya davomiyligiga bog'liqligi. Tajriba tarkibida 1 % dolomit bo'lgan kvarsli qumda o'tkazilgan.

A nuqtasi – debitlar mos tushish vaqti; B nuqtasi - debitlarni mos kelishi boshlanishi; nuqtalar soni – pH qiymati

kirish joyidan ko'proq. G'ovak bo'shliqlarida erkin karbonat angidrid miqdori ortadi, qum sezilarli darajada quritiladi. Quritish zonasi fronti chiqish qismiga etib kelganda qumning "degazatsiyasi" boshlanadi, kolonnaga tushadigan eritmaning hajmiy tezligi asta-sekin ortadi va kolonnadan oqadigan suyuqlik tezligi bilan taqqoslanadi. Kiruvchi va chiquvchi suyuqlik hajmining maksimal farqiga mos keladigan vaqt ustundagi eng katta gaz hajmiga to'g'ri keladi. Ikkinchi davrda (A va B nuqtalar orasida) qum o'tkazuvchanligi asta – sekin qayta tiklanadi. Kolonnaga kiruvchi eritma tezligi chiqadigan suyuqlikning tezligi bo'yicha ustunlik qiladi. B nuqtasida kirish va chiqishdagi hajm tezligi taqqoslanadi va eritmalarda kislota paydo bo'ladi. Uchinchi davrda chiqish eritmasida kislota konsentratsiyasi boshlang'ich qiymatga etib boradi, kirish va chiqish tezligi vaqt bo'yicha barqaror va bir xilligi saqlanadi. Ikkita bir vaqtda bo'layotgan jarayonda – erkin karbonad angidrid gazining hosil bo'lishi va uni qum qatlamidan yo'q bo'lishi – bu vaqtda gazli kolmatatsiya oqibatida o'tkazuvchanlikni o'zgarishini aniqlaydi. Bu vaqtning o'zida ishlab chiqariladigan gaz miqdori kislota bilan karbonad minerallarining alohida ko'rinishlari bilan o'zaro ta'siri kinetikasiga bog'liq [126].

Kislota tarkibida karbonadli moddalarning ko'payishi, odatda, gazli kolmatatsiyani oshiradi, lekin oz miqdorda karbonad bilan yuqori qatlam bosimi sharoitida nederda gaz holatdagi tur xil karbonad angidridlari hosil bo'lmaydi [20].

Kislota eritmalaridan foydalanilganda ion almashinuv kolmatatsiyasi juda yomon ifodalangan. Jinslarning ishqorli metall karbonat eritmaları bilan o‘zaro ta’siri natijasida glinali zarralar yuzasida kationlar eritma (masalan, natriy) ionlari bilan almashadi. Bu kationlarning qatlamiga o‘tishiga olib keladi, glinali zarralar esa o‘zlarining salbiy zaryadini tiklaydi va elektroqatlamik kuchlari tufayli peptizatsiya qiladi. Glinali qo‘shimchalarning peptizatsiyasi glina zarralari molekulalar kuchlarining ta’siridan kelib chiqqan holda bo‘sh joylarga yopishib olishi va ikkinchi darajali glina zarralari bilan to‘lg‘azish darajasiga ega bo‘lgan tiksotropik bo‘shliqlar strukturasi shunga o‘xshash tuzilmalarni shakllantirishga olib keladi. Bu jinslarning filtratsion xususiyatini (ba’zan 10-20 marta) keskin pasayishiga olib keladi. Elektrolitlar kiritilishi tiksotropik strukturalarining kuchini pasaytiradi va kolloid zarrachalarga yumshoq ta’sir ko‘rsatadi [42, 67].

Mexanik kolmatatsiyada g‘ovaklarni to‘ldiruvchi qo‘shimchalar va zarrachalarni kelib chiqishi turli xil bo‘lishi mumkin: ular tashqi muhitdan aylanadigan ishchi eritmalar bilan birgalikda, to‘g‘ridan – to‘g‘ri jinsdan yutilib kimyoviy reaksiyalardan (cho‘kindilar hosil bo‘lishi) kelib chiqishi mumkin.

Eritmalar bilan kiritilgan zarralar tufayli kolmatatsiya masshtabi juda muhim bo‘lishi mumkin [87]. Shuning uchun amalda (masalan neft sanoatida) ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan eritmalarda qattiq moddalarning ruxsat berilgan tarkibi uchun me’yor belgilanadi. Mavjud qoidalar va qoidalarga muvofiq, neft konlarini jkspluatatsiya qilish vaqtida so‘rib olinadigan suvlarda zarrachalarning tarkibi 2-5 mg/l dan oshmasligi kerak [50].

Suffoziya hodisalari (jinslarning o‘zini zarralarini yuvilishi) suyuqlikning yuqori filtratsiya tezligida granulometrik tarkibi bo‘yicha bir turda bo‘lmagan qumli yotqiziqlarda rivojlanadi. Materialning suffozion o‘tkazilishi tanqidiy (kritik) qiymatdan J_{kr} Yuqori bo‘lgan bosimda boshlanadi.

$$J_{kr}\gamma_v = (\delta_0 - \gamma_v)(1 - n)$$

Bu yerda γ_v – suvning (eritmaning) hajmiy massasi, g/sm³; δ_0 – grunt zichligi, g/sm³; n – g‘ovaklilik. $\delta_0 = 1,72$ g/sm³ deb qabul qilsak, unda $J_{kr} \approx 1,2$

Mexanik kolmatatsiya iaytmas xarakterga ega. Masalan, qatlamga qo‘shimchalar bilan ifloslangan eritmani Yuborishdan mexanik kolmatatsiya boshlanadi vva u keyinchalik rivojlanadi. Filtr oldi zonalarida kolmatatsiyaning hosil bo‘lishi so‘rib oluvchi quduqlarda dinamik darajani va uchastkada naporni oshishiga olib keladi. Bu holat o‘z navbatida suffoziya hodisalarining rivojlanishiga hissa qo‘shadi, natijada so‘rib oluvchi quduqlarning sig‘imi yanada pasayadi, suyuqlik darajasi mos ravishda ortadi. Bunday sharoitda eritmaning uchastka chegarasidan tashqariga oqishi ortadi, ayrim hollarda quduqning ustidan eritmalar oqishi mumkin.

A.N. Patraşev [93] g'ovaklarda filtrlanadigan suyuqliklarda qo'shimcha zarrachalarni ushlab qolish imkoniyatini baholovchi parametрни kiritdi. U filtrlanuvchi muhitning g'ovak diametri (D_i) o'rtacha o'lchamlarining qo'shimcha zarrachalar diametrlari (d_i) o'rtacha qiymatlariga munosabatini ifodalaydi.

$$\eta_i = D_i/d_i$$

G'ovaklarda kolmatatsiya $\eta_i < 5 \div 6$ bo'lganda hosil bo'ladi, $\eta_i > 5 \div 6$ da esa zarralar g'ovak bo'shliqlari orqali o'tadi. Bunday holda zarralar harakati tezligi suyuqlik tezligidan kam farq qilishi kerak.

Filtrlash jarayonida aralashgan jinslar g'ovaklarida hosil bo'lgan kimyoviy cho'kindinlar harakati fizik-kimyoviy jarayonlar majmuasidan kelib chiqadi, ular bo'shliq muhitning qurilishi va tarkibi va kimyoviy cho'kindilar sharoitlari bilan bog'liq. Shunday qilib mayda zarrali qum past o'lchamli g'ovakliklarga, yuqori adsorbsion xususiyatlarga egalik qiladi, Shuning uchun hosil bo'lgan kimyoviy cho'kindilar, ularning shakllanishi sodir bo'lgan joylarda ancha mustahkam saqlanadi. Jinslarda mexanik kolmatatsiyani nazorat qilish, uning oqibatidagi sabablarni bartaraf etishda, ya'ni so'rib oluvchi quduqlarda bosimni kamaytirish va qatlamga yuboriladigan eritmalar tarkibidagi qattiq zarralarni istisno qilishga yordam beradi. So'rib oluvchi quduqlarning sig'imini tiklash uchun davriy yuvish (proqachka)dan foydalaniladi; hamda quduqlarning vazifasiga ko'ra o'zgartirish bilan oqim yo'nalishini o'zgartirish mumkin.

5 ERITILGAN URAN MINERALLARINING RUDASIZ JINSLAR TARKIBIGA SINGISH JARAYONINING MEXANIZMI VA KINETIK QONUNIYATI

Eritilgan uranlarning singib ketishi eng asosiy fiziko–kimyoviy xodisalar tarkibiga kiradi hamda yer ostida yuz beradi. Bunda erigan uran minerallari suyuq holatda suv o'tkazmaydigan qatlam tarkibiga singib ketadi.

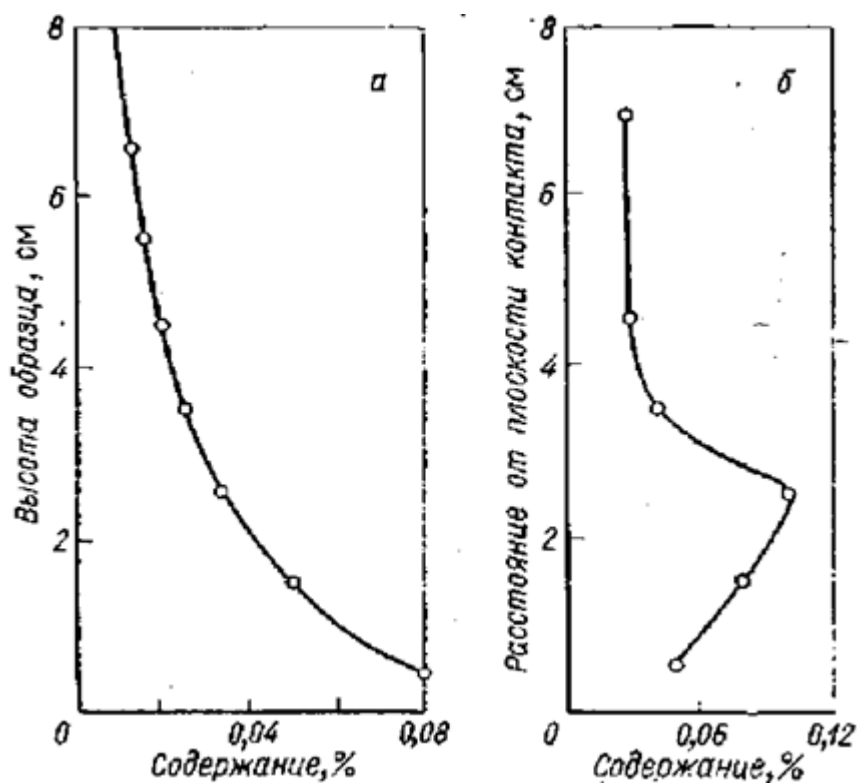
O'tkazuvchanlikki ega bo'lmagan ruda qatlami qatlamlaridan (prosloev) uranni diffuzion ishqorlashda singish o'tkazuvchan qumli va glinali ruda chegarasida eritilgan uranning turli konsentratsiyalarini mavjudligida sodir bo'ladi. YUtuvchi jinsdagi filtratsiyaning yo'qligi rudani yotish joyida metallni qazib olish usuliga xos maxsus jarayondir. Yutilish nedrda uranni yo'qotilish shartlaridan birini belgilovchi salbiy jarayonlar soniga kiradi.

Bajarilishi sharoitiga ko'ra singish jarayoni tuzlarning diffuziya holatiga o'xshaydi: har ikki holatda ham ionlar ko'chishi harakatsiz jinslar eritmasida amalga oshiriladi. Ammo jinslarda tuzlar diffuziyasi va yutilish mexanizmining o'xshashligi bilan bir qatorda bu jarayonlarda bir qator farqlar mavjud:

1) tuzlar odatda suvda yaxshi eriydi, uranning kirishi esa eritmaning (kislota, natriy karbonat) uzatilishi bilan birga bo‘ladi. Bu holda tog’ jinslarining fizik va fizik-kimyoviy xossalari chuqur o‘zgarishlar sodir bo‘ladi (jins komponentlarini eritish va chiqarib olish, g‘ovaklarda kimyoviy cho‘kindilar va gazli fazaning hosil bo‘lishi va boshqalar);

2) sulfat kislota eritmalarida uran kationlar ko‘rinishida mavjud bo‘ladi, u yutilgan glina kompleksi kationi bilan ion almashinuviga qodir.

Singish jarayoni eritilgan uran va eritmaning yutuvchi jinsga bir vaqtda o‘tish sharoitida sodir bo‘ladi. Uran va eritma o‘tkazish tezligi munosabatiga bog‘liq holda uranning yutilish mexanizmi har xil bo‘lishi mumkin (5.6-rasm). Bir holda uranning yutilishi eritmaning (“cheksiz” diffuziya) uzatilishi bilan chegaralanmagan sharoitda amalga oshiriladi, boshqa holatda u eritmaning (“cheklangan” diffuziya) almashtirilishi bilan boshqariladigan sharoitlarda sodir bo‘ladi.



Rasm 5.6. Karbonatli (a) va sulfat kislotali (b) uran tarkibli aralashma bilan kontaktga kirishgan rudasiz glina namunasi balandligi bo‘yicha uran miqdori profili.

SHaroit: a – 15 g/l Na_2CO_3 + 0,22 g/l U; $t = 100$ sut; b – 5 g/l H_2SO_4 + 0,55 g/l U; $t = 45$ sut

Fik qonunining muayyan echimlaridan biri shundaki, bo‘shliq muhitga ega diffundli moddalarning murakkablashmagan kimyoviy o‘zaro ta’siri tizimlarida jarayonni tavsiflash uchun foydalanish mumkin [96, 119]:

$$C = \frac{m_0}{\sqrt{\pi Dt}} \exp(-x^2/4Dt), \quad (5.7)$$

Bu yerda

S– namunada diffund modda konsentratsiyasi; m_0 - diffund moddalari miqdori, g; π - doimiy tenglik 3,14; D - diffuziya koeffitsienti, $t=0$, $s=0$, qolgan barcha moddalar uchun, $dS/dx=0$ t ning barcha qiymatlari uchun; $m_0 = \text{cons}$; t – singish vaqti, sut; x – kontakt tekisligi masofasi, sm.

D ni konsentratsiyadan mustaqil bo‘lishini va ma’lum bir vaqt t davomida o‘zgarmasligini taxmin qilsa, $m_0/\sqrt{\pi Dt}$ ifodasini doimiy deb hisoblash mumkin. Unda (5.7) ifodasi qo‘yidagicha o‘zgartiriladi.

$$C = A \exp\left(-\frac{x^2}{4Dt}\right)$$

Diffuziya koeffitsienti eritmada uranning konsentratsiyasiga, eritmaning konsentratsiyasiga, jarayon davomiyligiga bog‘liq bo‘ladi. Odatda filtrlanadigan eritmada uran miqdorining va eritma konsentratsiyasining oshishi bilan singish tezligi ortadi.

Adabiyotda ma’lum bo‘lgan formulalarda diffuziyalangan moddaning xohlagan konsentratsiyasining taxminiy belgilangan masofasida uranning D qiymatlarini paydo bo‘lish vaqtini aniqlash imkonini beradi [96]. YOki vaqtni t hisobga olgan holda diffuziyalashgan moddalar tarkibining belgilangan qiymatiga teng bo‘lgan l masofani hisoblash mumkin. Ushbu hisoblar D faqat vaqtdan mustaqil bo‘lsa amal qiladi.

Singish jarayonining davomiyligiga qarab, diffuziya koeffitsientidagi o‘zgarishlarni tuzatish eksperimental tarzda belgilanishi mumkin.

Singish jarayoni eritma uzatilishi bilan boshqariladigan bo‘lsa, tarqalish epyurasi aniq belgilangan maksimal egri chiziqlarga ega: kislota ko‘chishi frontining chizig‘ida “boyitish” zonasi hosil bo‘ladi.

Ushbu zonada uranning konsentratsiyasi uning tarkibidan ortiq bo‘lib, u aloqa qilingan eritma tarkibiga mos keladi. Boyitish zonasidan so‘ng namunada karbonat mavjud bo‘lganda uran tarkibi kamayishi va ko‘payishi mumkin; bu hodisa kislotali eritmalar frontining o‘tishi chegarasi g‘ovaklarida bikarbonatlarni hosil bo‘lishiga bog‘liq.

Boyitish zonasining o‘lchami va uning profildagi joylashishi singish jarayonining parametrlari bilan (davomiyligi, uran tarkibi, uran konsentratsiyasi) shu ruda namuna uchun aniqlanadi.

Singish jarayonini davomiyligining oshishi boyitish zonasida uran tarkibining ko‘payishiga va bu zonani namunaga chuqur singishiga olib keladi. YUtilgan uranning miqdori eritmada tarkibiga bog‘liq; uning ortishi bilan “boyitish” zonasining kattalashuvi ortib boradi (bunday sharoitlarda uranni tashish darajasi faqat eritma konsentratsiyasi bilan belgilanadi). Raegknt tashiydigan

hudud turli xil fizik-kimyoviy jarayonlar hududini tashkil qiladi: jins komponentlari erishi, qiyin eruvchan tuzlarning hosil bo'lishi, adsorbsiya, ion almashinuvi. Ayniqsa, ular boyitish hududida amalga oshiriladi.

Ko'rib chiqilayotgan singish turining qonuniyatlarini oshkor qilinishi uchun chuqurlik rejimlaridan foydalanish mos emas, chunki ularning qonunlarini o'zgarishi juda murakkab. Zaruriy funksional bog'liqliklar singish jarayonida eritmalarda uran tarkibining o'zgarishidan kelib chiqadi. Uran konsentratsiyasi gradientining yo'nalishiga bog'liq holda eritmalarining gil qatlami tekisligi bilan o'zaro ta'sirlashuvi yo eritmadagi uranni tog' jinsi orqali yutilish jarayonini yoki ishqorlashni shakllanishiga olib keladi. Ikki nuqtada erigan uran konsentratsiyalaridagi farq jarayonning yo'nalishini aniqlaydi. Agar aloqa qilinadigan eritmadagi uran tarkibi g'ovaklardagi konsentratsiyasiga deyarli teng bo'lsa, amalda hech qanday ishqorlash yoki singish sodir bo'lmaydi. Amaliyotda erigan uranni yutish jarayoni qoplovchi tog' jinslari va yotqiziq jinslari bilan, Shuningdek ruda aralashgan gorizontning zaif o'tkazuvchan rudasiz qatlami bilan amalga oshiriladi. Ilk davrda singish hisobiga metallning yo'qotilishi suyultirilgan tarkibiy qismga nisbatan 20-30% ga etishi mumkin. Shu bilan birga, o'tkazuvchan qatlam orqali eritmaning doimiy filtrlanishi bu yo'qotilishni 5-6% gacha pasaytirishi mumkin.

Nolga yaqin ikkita bo'shliq muhitning gradient konsentratsiyasiga ega bo'lgan rudali gillarning mavjudligi gilli jinslarda uranni o'tishiga to'siq bo'luvchi ekran tashkil qiladi. Laboratoriya jarayonlarini modelashtirishda nedrda sezilarli darajada singish jarayonining rivojlanishi sharoitlarida uranni tashishning xarakteri va ko'lamini hisobga olish maqsadga muvofiq.

6. SUN'IY HOSIL QILINGAN O'TKAZUVCHANLIKKA EGA BO'LGAN RUDADAN URANNI AJRATIB Olishni mexanizmi va kinetik qonuniyati

Ruda jinslaridan uran qazib olinadigan joylarga sun'iy ravishda hosil bo'lgan o'tkazuvchanlik xususiyati shundan iboratki, ishqorlovchi eritmasi davriy ravishda ruda qatlamiga kiradi, filtrlash jarayoniga bo'lgani kabi ruda bo'laklari orasini butunlay to'ldirmaydi. Eritma zakisleniya bosqichida massa almashinuvi jarayoniga faol ishtiroq etadigan ruda bo'lagi yuzasiga yupqa plyonka shakllantiradi. Uran ajratib olinadigan alohida ruda bo'lagi ishqorlash sharoiti bo'yicha gilli tog' jinslarini ishqorlash bilan ko'p o'xshashlikka ega: har ikkala holda ham jinslar deyarli o'tkazmaydigan bo'lib, jarayon reagent bilan namunaning tashqi tekisligidan, eritmaning taqsimlanishidan boshlanadi va uranning ajratib olinishi g'ovaklar yoki tomirlar (yoriqlar) orqali sodir bo'ladi.

O'tkazuvchanligi sun'iy ta'minlangan rudalardan urannig eritmaga o'tkazilish jarayonida ikki bosqichda aniqlanadi:

1) Sug'orish bosqichi – ruda bo'lagi yuzasida yupqa plyonka holatida to'plangan reaksiya mahsulotlarini eritish va chiqarish bilan bog'liq. Bu bosqichda bir vaqtning o'zida eritmaning yangi qismini ruda jismiga yetkazib beradi, bu yerda moddalarning massa almashinuvi konvektiv diffuziya yordamida amalga oshiriladi;

2) Rudani sug'orishsiz ushlab turish bosqichi – eritmaning ionlari ruda jismining harakatsiz bo'shliq aralashmalariga aralashib ketganda, yoriqlarni va gradient konsentratsiyasining mavjudligida erigan uran jinsning tashqi yuzasiga chiqadi. Moddalarning massa almashinuvi molekulyar diffuziya tufayli yuzaga keladi.

Jarayon kinetikasi eritma va eritilgan uranning massa uzatilishi bilan belgilanadi, bu o'z navbatida ularning konsentratsiyasi gradientiga bog'liq.

Sug'orish, ma'danlar bilan yuvish shartlari eng maqbuldir, chunki reagent va uran uchun konsentratsiyali gradientlar maksimal; sug'orishsiz turganida ular yomonlashadi va gradient nolga intiladi.

An'anviy gidrometallurgik jarayonda ishlatiladigan nozik maydalash, aralashtirish, qizitish kabi jadallashtiruvchi omillar EOTEO' da zavodlarda istisno. Bu omillar yo'qligi odatda ishqorlash jarayonining davomiyligi bilan kompensatsiya qilinadi.

Sun'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ruda massividan uranni eritmaga o'tkazish kinetikasini aniqlovchi muhim parametrlari ruda monolitiga eritmani singish tezligi tashkil qiladi.

Ushbu o'zgarishlar odatda rudaning moddiy tarkibi va eritma bilan o'zaro ta'siriga bog'liq. Ikkinchi darajali kimyoviy birikmalarning g'ovaklarda hosil bo'lishi va cho'kish ajratib olish kinetikasini o'zgartirishi mumkin.

Ayniqsa karbonat minerallarini saqlovchi rudalar noqulay hisoblanadi: ularni sulfat kislotasi bilan qazib olishda g'ovaklar va yoriqlarni kolmatatsiya qiluvchi zaif o'tkazuvchan gips hosil bo'ladi. Selektiv eritmalardan foydalanish odatda kolmatatsiya hodisalariga olib keladi.

Eritmani ruda jismlari tarkibiga kirib borishi xarakteri bo'yicha Sullivan tomonidan qo'yidagi turlarga bo'lingan.

1) doimiy har tomondan va bir vaqtning o'zida eritma sizib kiradigan rudalar;

2) eritma boshida asosiy kanallar ya'ni qatlamlar tekisligi va yoriqlar bo'yicha kirib borishi, keyin ulardan eng kichik g'ovaklar va yoriqlar kiradi;

3) eritma yordamida rudalarga ishlav berishda ular vayron bo'ladi.

Ruda monolitlarining g'ovakliligi odatda gillarning g'ovakliligiga nisbatan bir necha barobar past bo'ladi (toshli rudalarning samarador g'ovakliligi odatda 0,5-3,0%), ammo ruda jismlarning g'ovagi va yoriqlari gillarnikiga nisbatan yuqoriroq.

Ruda massivi (ayniqsa karbonatsizligi) va aralashgan jinslar uncha yuqori bo'lmagan kislota sig'imiga ega.

Eritmaning ruda jismiga chuqur kirib borish tezligi elektr o'tkazuvchanligi o'lchash, rangli eritmalarini qo'llash orqali aniqlanadi. 5.7-rasmda sulfat kislota eritmasining rudaning granitporfirli jismiga (Protodyakonov shkalasi bo'yicha qattqlik 10-15 va samarador g'ovaklilik ~1%) chuqur kirib borish harakat tezligining ruda namunasi yuzasi masofasigacha bog'liqligi ko'rsatilgan [19, 77].



Rasm 5.7. H_2SO_4 eritmasining granit-porfir jinsiga chiqur kirib borish tezligining o'zgarishi

Asosiy bosqichda (50 mm gacha) eritmani rudali monolitga o'tish darayoni to'g'ri chiziq tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$W_d = -A\sqrt{l} + B,$$

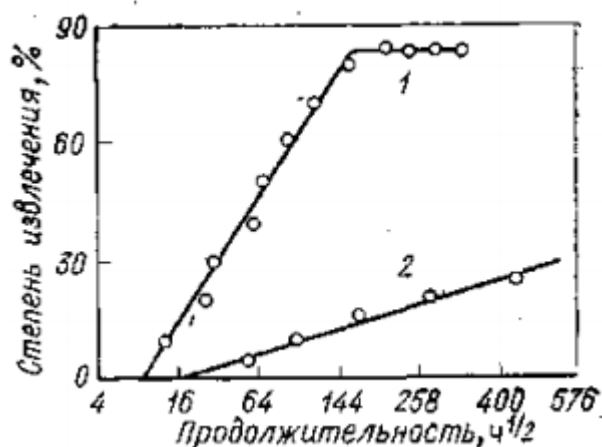
Bu yerda A va V – ushbu eritma bilan ishqorlash jarayonida tog' jinslarining filtratsion xususiyatlarini xarakterlovchi koeffitsient, l – namunaga singish chuqurligi.

Ruda jismiga eritmaning chuqur kirib borish tezligi uning jins yuzasidan yo'qolishi bilan kamayadi. Qumli gil va ruda monolitlariga eritmalarining aralashishi natijalarini taqqoslash bo'yicha tadqiqotlar

o'tish oxirgi holatda yuqori tezlik bilan amalga oshishini ko'rsatdi.

Tashqi ko'rinishga ko'ra, jinsdan uranni ajratib olishning bir qator xususiyatlariga bog'liq. Gil jinslaridan farqli o'laroq, tog' jinsi massivi suyuq faza bilan to'liq to'yingan emas, Shuning uchun ishqorlash jarayoni bir vaqtning o'zida jinslarni to'yintirishi kuzatiladi; tezligi bo'yicha bu jarayon molekulyar diffuziya tezligini ortga qoldiradi.

5.8. – rasmda tarkibida 46% uran bo'lgan tab'iy qoradan



Rasm 5.8. Eritma bilan sug'orishda tab'iy ravishda boyitilgan qoradan uranni ajratib olish darajasining ishqorlash davomiyligiga bog'liqligi:

1 – 30 g/l H_2SO_4 ; 2 – 5 g/l $Me(HCO_3)_2$

(o'lchami -10 dan +5 mm gacha bo'lgan bo'laklar bilan) uranni eritmaga o'tkazish kinetikasi bog'liqligi ko'rsatilgan, koordinatalarda ε (ajratib olish darajasi) - $\sqrt{t}$ [77].

Boyitilgan uran qoldiqlarini ishqorlash jarayoni jarayonning boshidanoq bir bosqichda 70-80% uranni ajratib olish uchun amalga oshiriladi. Alohida ruda jismlarining qat'iy individual xususiyatlari tufayli jarayonning kinetikasi ekpyerimental tadqiqotlar asosida belgilanadi.

Taylor qatorini ifodolovchi ko'p sonli empirik tenglamalar bir nechta ishlarda [18, 19] o'ziga xos eksperimental ma'lumotlar uchun uranni miqdoriy ajratib olishni tavsiflash keltirilgan. Jarayon tezligi topilgan taxminiy ifodalar bilan ko'rsatiladi. Biroq, tenglamalrning paydo bo'lishi va ulardan foydalanish muhim qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Fik diffuziya qonunlarining alohida echimlarini diffuziya koeffitsientini hisoblashda qo'llash mumkin [137, 159]. Tab'iy sharoitlarda uranni gilli jinslardan ajratib olishdan farqli o'laroq, qatlamning bir yoki ikki tekisligidan chiqarib olish amalga oshirilsa uranni bo'lakli materiallardan eritmaga o'tkazish ko'p o'lchovli diffuzion jarayondir: alohida bo'lakning barcha qirralari (jinslarning birlashma qismlari bundan mustasno) orqali ajratib olish amalga oshiriladi. Qisman ishqorlash zonasi asta-sekin alohida bo'laklarning barcha tomonidan uning markaziga o'tadi. Har bir alohida ruda bo'lagi hajmi bo'yicha teng taqsimlanmagan uran mineralli tab'iy monolitni ifodalaydi. Shu bilan birga, bo'lakdan uranni eritmaga o'tkazishda eritilgan metallni namuna ichiga (xuddi gillardan diffuzion ajratib olish kabi) qisman aralashishi sababli miqdorni teng taqsimlanishi sodir bo'ladi. Bunday hol ko'p hollarda ishqorlash jarayonining ta'rifini sezilarli vaqt kesimida ($\varepsilon = 60-70\%$ gacha) ko'rsatkichli funksiya ko'rinishida olish mumkin

$$Q = k\tau^\mu,$$

bu yerda Q –ajratib olingan metall miqdor, g; μ va k –empirik aniqlangan koeffitsientlar; τ – vaqt, sut.

Uranning diffuziya koeffitsienti qiymatlari eritmani singib borish tezligiga mos keladi.

Bloklarda eritmaga o'tkazishda ruda qatlami turli o'lchamdagi bo'laklardan iborat: kichik millimetrdan 150-500 mm gacha. Ulardan uranni ajratib olish turli vaqtda sodir bo'ladi. Shuning uchun, ajratib olingan uran miqdori jarayonning davomiyligiga bog'liqligini matematik izohlash murakkablashadi. Uranni bloklardan eritmaga o'tkazishning dastlabki bosqichi ma'dan o'lchamining barcha sinflaridan metallni ajratib olish vaqti bo'yicha mos keladi. Eng kichik zarrchalardan uranni ajratib olish tugallangandan so'ng, ishqorlash jarayoni uranni boshqa katta bo'laklardan olib chiqish davomiyligi bilan aniqlanadi. Bloklarda

ishqorlashning bosqichma – bosqich xarakteri odatda tenglamada (5.8) k koeffitsientning o'zgaruvchan qiymatlarini olishga olib keladi. Ishqorlash jarayoni mexanizmi, albatta, o'zgarmaydi.

Jarayonning tezligini xarakterlovchi miqdoriy parametrlarni joriy etish uranni muvoffaqiyatli ishqorlash uchun ruda bo'laklarining optimal o'lchamini hisoblash yo'li bilan aniqlash imkonini beradi.

VI

YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH USULIDA URAN KONLARINI QAZIB OLISH TIZIMLARI

1. YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISH USULIDA QAZIB OLISH TIZIMLARINING TASNIFI

Konchilik sanoatida ruda konlarini qazib olish tizimi deganda vaqtga bog'liq holda tayyorlash va tozalash ishlarining to'plamini ma'lum bir tartibda olib borish tushuniladi [4].

Konchilik ishlarining biri konni qazib olishga tayyorlash uchun, ya'ni uni uchastkalarga, qavatlariga, bloklarga ajratish uchun xizmat qilsa, boshqasi yordamida esa ma'danni bevosita ajratib olish – tozalash ishlarini amalga oshiradi. Tozalash ishlari – nedrdan foydali qazilmani bevosita ajratib olish bo'yicha texnologik operatsiyalar majmuasi. Bu texnologik jarayon rudani maydalash, yetkazib berish, tushirish va yo'qlashdan tashkil topgan.

Zamonaviy konlarda tozalash va tayyorlash ishlari bo'yicha qiyin bo'lgan kon ishlarini bajarish uchun turli xil kon mashinalari qo'llaniladi. Kon joylashishining kon – geologik sharoitlarini yoki uning bir qismini to'la hisobga olgan holda qazib olish tizimini to'g'ri tanlash va tozalash jarayoni mexanizatsiyasi asosan foydali qazilmani qazib olish samaradorligi aniqlaydi.

Ruda konlari o'zining xilma-xilligi bilan ajralib turgani kabi, ularning ishlab chiqarish tizimi ham turlidir. N.I.Trushkov yer osti usulida qazib olishning asosiy tizimlarini 150 tasnigina hisoblab chiqqan.

Ruda konlarini qazib olish tizimlari hamda uning tasniflanishini murakkabligining farqli ravishda xilma-xilligi haqida tushuncha beruvchi sabablar

qatoridan ko‘proq mavjudlari bu – har bir yangi ruda konlarining yakka tartibdagi (individual)ligi va ishlab chiqarish tizimlarining doimiy takomillashishidir.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulining joriy qilinishi qazib olish tizimlariga qabul qilingan tasniflarning to‘ldirilishi zaruriyatini keltirib chiqaradi. O‘zining boshqa an’anaviy qazib olish tizimlaridan tub tubdan farq qilishi hamda uning so‘nggi yillardagi keng tarqalganligini hisobga olgan holda, uran konlarini Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulida qazib olish tizimlarini alohida tasniflash lozim.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli bilan uranni qazib olishning keng rivojlanganligi va to‘plangan amaliy tajriba bugungi kunda boshqa an’anaviy qazib olish tizimlari bilan solishtirganda, bu usulning mavjud ajralib turuvchi xususiyatlarini alohida ta’kidlash hamda ularga ta’rif va tasnif berish imkonini beradi.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli bilan konlar (yoki uning bir qismi)ni qazib olish tizimi ochish va tayyorlash ishlari majmuasini vaqtga bog‘liq holda, ma’lum bir tartibda bajarish hamda metallni rudadan suyuqlikka o‘tkazish uchun boshqariladigan kimyoviy-texnologik jarayoniga bog‘liqligi ta’kidlanadi.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish tizimlari bir biridan quyidagilar bo‘yicha farq qiladi:

- konlar yoki ularning bir qismini ochish usuli bo‘yicha;
- aralashgan jins va ishqorlanadigan ruda massivlarini holati (kon geologik) bo‘yicha;
- maydalash usuli yoki ruda massivi fizik - kimyoviy xususiyatlarining o‘zgarishi bo‘yicha;
- ruda massivida eritmaga olinayotgan suyuqliklar reagenti harakatining geotexnologik sxemasi (rejimi) bo‘yicha;
- qazib olish yo‘nalishi va tartibi bo‘yicha;
- yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli qayta ishlash bloklarining bosqichma – bosqichligi va hokazo boshqa texnologik xususiyatlar bo‘yicha;

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish tizimlarining muhim ajralib turuvchi jihatlari, konlar ochilishining prinsipial sxemasi, ruda konlari yoki ruda jismlarini eritmaga tayyorlash usullari (tabiiy yoki sun’iy ravishda yaratilgan sig‘im bilan) hamda suyuqliklar harakati sxemasi hisoblanadi [1—3, 16, 74—76, 85, 97, 120].

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli bilan ekspluatatsiyaga tayyorlanayotgan ruda jismlarini ochish sxemasini yuzadan quduqli, shaxtali va aralash turlarga bo‘lish mumkin, shaxtali sxemalarga lahmalarda ruda jismlarini ochish ham kiradi. Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli bilan konlarni qayta topshirishga tayyorlash jarayoni yuzadagi quduqlar sxemasi orqali burg‘ulash va aloqa yuzasiga quduqlarni bog‘lashdan tashqari yana uzellarni ishlovchi

(texnologik va nazorat o'lchovchi) jihozlar va asboblardan ta'minlashni o'z ichiga oladi. Ruda konlarini eritmaga tayyorlash o'z ichiga yana ekspluatatsiya bloklarini oksidlashni hamda eritma harakati va yo'nalishini chegaralovchi vaqtinchalik gidroparda tashkil etish va shu bilan birga rudani o'z ichiga oluvchi jinslarni gidro yorish yordamida yoriqlar hosil qilishni ham oladi.

Ruda jismlarini shaxtalar yordamida ochishda va portlashlar yordamida tog' massalarini yuzaki maydalashda ekspluatatsiya bloklarini tayyorlashning yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llashgacha ishlab chiqilgan ko'plab ma'lum turlari ishlatiladi.

Suyuqliklar harakati shartlariga ko'ra filtratsion, infiltratsion va pulsatsion-statik sxemalarga ajraladi [74-76]. Filtratsion sxema reagent eritmasining doimiy yoki davriy oqimi ishlatilishiga asoslanadi, bu oqimlar ruda massivlarning barcha yoriq va g'ovaklarini so'rib oluvchi va yuboruvchi quduqlarda bosim farqi hisobiga to'ldiradi. Infiltratsion sxema suyuqlik reagentining infiltratsion oqimi ishlatilishiga asoslanadi, uning harakati esa ruda (maydalangan va to'plangan ruda) jismlari orqali sug'orish qurilmasidan drenajlarga gravitatsiya kuchi orqali o'tadi. Pulsatsion-statik sxema esa uchastkalar va ruda jismlarining komlar yoki maxsus tayyorlangan ruda bilan to'ldirilgan kameralarning eritilayotgan reagentlar bilan davriy to'ldirilishida yotadi. Rudalarning boyitish texnologiyasida bu usul immersion nomi bilan mashhur.

Barcha yuqorida sanab o'tilgan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulining turlari o'zaro bog'liqdir. Suyuqlik harakati sxemasini tanlash ruda jismlarining paydo bo'lishi, gidrogeologik vaziyati, aralashgan jins xususiyatlari shartlari tahlili asosida amalga oshiriladi. O'z o'rnida, bu tanlov ruda jismlarini aniqlash sxemasi hamda ularning eritmaga tayyorlash usulini ham oldindan ko'rsatib beradi. Demak, filtratsion sxema nisbatan teng o'tkazuvchan rudalar va aralashgan jinslar bilan bir qatorda, bunda bo'lmagan qatlamli rudalardan metallarini yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali qazib olishda qo'llaniladi. Bu sxema bo'yicha (3.1. – jadval) birinchi geologik – texnologik guruhlarining qatlamlarini yuqori yer osti suv bosimi bilan sug'oriladigan qatlamlarda tab'iyy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ruda jismlari qazib olish uchun konlarni an'anaviy usuli qazib olishning barcha texnologik jarayonlari orqali sezilarli o'zgaradi.

Bunday konlarda ochish, tayyorlash, kesish va tozalash ishlari o'rniga yer yuzasidan ochish, ruda jismini qazib olishga tayyorlash hamda texnologik eritmalarni ruda jismining yotish joyiga tashish yo'li vazifalarini bajaradigan texnologik quduqlar burg'ulanadi. Rudani an'anaviy tozalash va uni yuqoriga chiqarishni rudani yotish joyida metallni tanlab eritmaga o'tkazish va hosil bo'lgan mahsuldor aralashmalarni qayta ishlash uskunalarigacha tashish bilan

almashtiriladi.

Infiltratsion sxema past filtratsion xususiyatiga ega bo'lgan ikkinchi geologik-texnologik guruh konlarining rudalaridan uranni eritmaga o'tkazish uchun qo'llaniladi (3.1. jadval). O'tkazuvchanlik bunday rudalarda ruda massivini burg'ulash – portlatish ishlari yordamida maydalash bilan ruda jismini ishqorlashga dastlabki tayyorlash orqali ta'minlanadi. Bu sxema qoidaga ko'ra konlardagi kambag'al va balansdan tashqari ruda jismlaridan an'anaviy usulda ishlanayotgan va qazib olingan konlarda uranni ajratib olishda qo'llaniladi. Bunday konlarning ochilishi, ko'p holatlarda ekspluatatsion bloklarning ruda parchalanishi tayyorgarligi yer osti kon ishlari orqali qayta ishlanayotgan konlarda amalga oshirilayotgan jarayonlardan prinsipial farqga ega emas.

Infiltratsion ishqorlash sxemasi asosan, dastlabki parchalangan rudalardan uranni eritmaga keltirish hamda to'p yoki chuqur ishqorlash orqali keng tarqala boshlagan. Bunday holda filtratsion ishqorlash sxemasidagi singari eritma rudadagi bo'shliqni to'liq to'ldirmaydi, faqatgina kapillyarning alohida devorlari va bo'laklari sirtini yupqa plyonka bilan yopadi va moylaydi. Faqat kamyerning quyi qismida filtrlangan zona tashkil topadi.

Agar rudani sug'orish qatorlash davri bilan sug'orish davrini navbat bilan davriy (siklli) amalga oshirsa, uranni infiltratsion ishqorlash jadalroq kechadi. Qatorlash davrida maydalangan ruda massasi va uranning qiyin eruvchi to'rt valentli shaklidan tez eruvchi olti valentli shakliga o'tishiga sabab bo'luvchi oksidlanish jarayoni rivoji uchun qulay shart sharoit yaratiladi. Sug'orish va qatorlash davri davomiyligi keng hadlarda o'zgaradi (bir necha soatdan bir necha soatgacha) hamda rudaning moddaviy tarkibi va fizik xossalariga bog'liq bo'ladi.

Infiltrli sxema ayniqsa, uranni to'ldirilgan rudalarda ko'p hajmdan ishqorlashda hamda kameraning ko'rinarli balandligida (15-20 m dan ko'proq) samaraliroq. Bu holatda eritma reagentining ruda bilan kontakti uchun kerakli vaqt ajratiladi va natijada mahsuldor aralashmada katta metall konsentratsiyasini ta'minlaydi.

Reagent eritmasini infiltrli sxema bo'yicha eritilmalanayotgan sug'oruvchi rudaga yetkazib berishni quyidagi usullar orqali amalga oshirish mumkin:

1) Kamerada o'rnatilgan maxsus sug'orish ko'rsatmalari yordamida eritmani tekis sachratish yo'li bilan;

Jadval 6.1

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida uran konlarini qazib olish tizmlari tasnifi

Sinfi	Sinf nomi	Guruhi	Guruh nomi
I	Tabiiy o'tkazuvchanlikka	1	Konlarning yuzaviy joylashuvi va filtrli rejimi orqali

	ega bo'lgan rudalardan metallni yer osti tanlab eritmaga o'tkazishlashning shaxtasiz tizimlari	2	Texnologik quduqlarning chiziqli joylashuvi va filtrli rejimi orqali
		3	Turli joylashuvga ega filtrlashni to'suvchi kishanlar hamda eritmalash rejimi orqali
II	Tabiiy tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudalardan blokda metallni Yer osti tanlab eritmaga o'tkazishlashning SHaxtali tizimlari	1	Drenajli kon lahmlarining chiziqli va xalqaviy joylashuvi hamda filtratsion rejimi orqali
		2	Drenaj lahmlarining va sug'orish qurilmalarining turli joylashuvi va filtratsion rejimi orqali
		3	Filtratsion to'siqlar va pulsatsion – statik rejimi orqali
III	Maydalangan va to'ldirilgan rudalarga bloklarda metallni Yer osti tanlab eritmaga o'tkazishning SHaxtali tizimlari	1	Filtratsion, infiltratsion va pulsatsion-statik rejimlarli kameralarda rudani to'ldirish orqali
		2	Infiltratsion va pulsatsion statik rejimli qayta ishlangan bloklari hamda inkirozga uchragan zonalarini eritmalash orqali
I V	Yer osti tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtali va shaxtasiz elementlarida kombinatsiyalashgan tizim	1	YUzadan quduqlar orqali eritmani Yuborish, ularni kon lahmlarida qabul qilish filtratsion rejim
		2	YUzadan quduqlar orqali rudani sug'orish, ularni kon lahmlarida qabul qilish va filtratsion rejim
		3	YUzadan quduqlar orqali bloklarga (kameralarga) eritmani etkazish, ularni kon lahmlarida qabul qilish va pulsatsion – statik rejim
V	Yer osti tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtali va an'anaviy qazib olish tizimi elementlarida kombinatsiyalashgan tizim	1	Rudaning bur turdagi texnologik navini qazib olish, qazib olish joyini tayyorlash va tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yumshoq rejimdagi rudaning boshqa navini yer osti tanlab eritmaga o'tkazish
		2	Rudaning bur turdagi texnologik navini qazib olish, maydalash, magazinlashtirish va yumshoq rejimdagi rudaning boshqa navini eritmaga o'tkazish
		3	Bir blok sharoitida rudani tayyorlashning turli usullari va kombinatsiyalashgan rejim orqali eritmaga o'tkazish

2) kameraning (blok) shiftida yoki ruda jismining yo'qorgi qismida burg'ulangan quduqli sug'orgichlar yordamida, agar ular yumshatishga muhtoj bo'lmasa;

3) burg'ulash – portlatish yoki gidravlik yorish usuli bilan sun'iy hosil qilingan yoriqlarga eritmani yuborish;

4) ag'darmaga (uyuurlab ishqorlashda) yoki magazinlashtirilgan ruda yuzasida hosil qilingan suv havzalari va xandaklarni eritma bilan to'ldirish.

Ko'rib chiqilgan rudadan uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning prinsipial geotexnologik sxemalari turli konstruktiv jihozlanishga ega bo'lishi mumkin. U yoki bu sxemani qo'llashdan maqsad rudaning fizik – kimyoviy xossalari, ruda jismlari elementlari yotishi va boshqa faktorlarga bog'liq hamda u bu sxemalarning texnik-iqtisodiy taqqoslanishi asosida aniqlanishi lozim.

Yuqorida sanab o'tilgan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning farqli xususiyatlari va to'plangan tajribani o'rganish va keng joriy qilish, yangi tizimlarni tashkil etish va takomillashtirishda amaliyotda qo'llash uchun ularning sinf va guruhlariga bo'lingan klassifikatsiyasi amalga oshiriladi. Keltirilgan klassifikatsiyada yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning barcha tizimlari konlarning ochilish sxemasi va uchastkalariga ko'ra 5 ta sinfga bo'lingan. Bundan tashqari ruda jismlari tayyorgarligi usullaridan tanlab eritmaga o'tkazish (tabiiy va sun'iy sig'imiga ko'ra).

Har bir tizimlar sinfida - kon va tog' ishlanmalari hamda tanlab eritmaga o'tkazish rejimida joylashuv sxemalariga bog'liq tizimlar guruhlari ajratib ko'rsatilgan.

2. TAB'IIY O'TKAZUVCHANLIKKA EGA BO'LGAN RUDADAN URANNI YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISHNING SHAXTASIZ (QUDUQLI) TIZIMLARI (I SINFI)

So'nggi paytlarda girdogen tipli qatlamli konlardagi rudalardan uranni yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qazib olish yanada ko'proq rivoj topmoqda. Qoidaga ko'ra, bu usul orqali qazib olish rivoji bosimlilarida qanday bo'lsa, bosimsizlaridan ham xuddi shunday yaxshi o'tkazuvchan jinsga ega bo'lgan suvli gorizont konlariga to'g'ri keladi.

Tanlab eritmaga o'tkazish usuli rivojlanishning birinchi bosqichida umumiy holatda nisbatan uncha murakkab bo'lmagan geologik va gidrogeologik shartlar (ruda konlarining sodda morfologiyasi bilan taqqoslaganda ustun jihati uncha chuqur bo'lmagan yotish (200 m gacha), ruda va turli ruda aralashmalarining unumdor geologik va texnologik xossalari (CO_2 bo'yicha karbonatlik 1,0-1,5% gacha, glinistligi 10-15% gacha, suv sig'imi $K_f > 1$ m/kun va boshqalar) bilan tavsiflangan konlarda qo'llaniladi. Bunday sharoitlar belgilangan hollarda ish

yo'nalishini, xususan, texnologik quduqlar va ayniqsa quduqlarning to'g'ri burchakli va to'g'ri chiziqli joylashish sxemasini, filtrlarini konstruksiyalari soddalashtirilgan texnologik quduqlar konstruksiyasi va ularning filtrlarini chiziqli sxemalarini ishlab chiqilishi va qo'llashni aniqlangan.

Hozirgi kunda tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali mavjud ishlab turgan va ko'rib chiqilgan qazib olishga mo'ljallangan uran konlarida zaxiraning ko'pgina qismi 500-600 metr chuqurlikda yotadi hamda quvvatning tez o'zgarishi va konlar shakllari va eniga ko'ra (20-50 metrgacha) ko'zga ko'rinmas o'lchovi bo'yicha, konlar va ruda konlarining murakkab shaklli maydonlari belgilanadi. Uncha baland bo'lmagan o'rtacha karbonatli ruda konlari qatorida ko'pincha yuqori karbonatli karbonatlar aniqlanadi (2,5-3% gacha va ko'proq) hamda bu uchastkalar rudaning texnologik xossalari va ularning oltingugurt oksidli eritma bilan aralashtirish jarayonida o'tib borishini sezilarli o'zgartiradi.

Ko'proq unumdor uchastkalardagi singari geotexnologik va gidrogeologik sharoitlarda tanlab eritmaga o'tkazish uchun unchalik unumdor bo'lmagan uchastkalar va konlarga mo'ljallangan zaxiralarni to'liq, intensiv va iqtisodiy jihatdan samarali qayta ishlash, amalda qo'llanilayotgan ruda konlarini aniqlash sxemalari va qazib olish tizimlarini yanada takomillashtirishni talab qiladi.

Ruda konlarini ekspluatatsiya qilishning elementlari va asosiy bosqichlari.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida gidrogenli uran konlarini qazib olish tizimlari strukturasida asosiy hisobga olish birliklarini elementar qator (yacheyka), ekspluatatsion blok va ekspluatatsion uchastka tashkil qiladi

1. Elementar qator deb zaxirasi bitta so'rib oluvchi quduq orqali qazib olinadigan mahsuldor qatlam qismiga aytiladi. Qator sirtli konturlar bilan chegaralangan bo'lib, ular maksimal darajada turli gidrodinamik chegaraga (suv to'siqlari, Yuboruvchi quduqlar chegarasi, oqimning neytral va egri chizig'i) yaqinlashuvchi bo'lishi kerak. Bunda qator imkoniyatiga ko'ra gidrodinamik yopik rejimda (yacheyka chegarasidan tashqariga oqimning yo'qligida va ularning kontur tashqarisidagi suvlar bilan aralashganda) funksionallashishi lozim.

2. Ekspluatatsion blok – bir vaqtning o'zida yagona geotexnologik rejimda ishga tushirilgan va qazib olinadigan ruda va ruda aralashgan jinslarning moddiy tarkibini, zaxiralarni bir xil taqsimlanishi bilan tavsiflangan aralashgan elementar yacheykalarni o'z ichiga olgan mahsuldor qatlamning bir qismi. Sanab o'tilgan shartlar yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishni boshqarish imkoniyatlarini ta'minlab beruvchi va ekspluatatsion blok zaxiralarini qayta ishlashda maksimal darajada sinxronlash uchun zarur. Blokka biriktirilgan elementar yacheykalar

yuqorida sanab o‘tilgan geologik va gidrogeologik shartlar va zaxiralarning qayta ishlash va tayyorgarlik muddatidan kelib chiqib aniqlanadi.

3. Ekspluatatsion uchastka qo‘shma ekspluatatsion bloklar guruhi hisoblanib, mustaqil kommunikatsiya tizimlari va nazorat o‘rnatmalariga hamda yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonini geotexnologik rejimda boshqarish imkoniyatlariga ega. Uchastka o‘lchovlari (biriktirilgan ekspluatatsion bloklar soni) xuddi ruda koni (yoki bir qismi)ning morfologik strukturali va textonik xossali kabi boshqa texnik va tashkiliy faktorlari orqali aniqlanadi.

4. Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish korxonalarini loyixalashtirish amaliyotida ekspluatatsion uchastka qatorini ekspluatatsion maydonga biriktirish qabul qilingan bo‘lib, ular odatda yagona texnologik qurilma (qayta ishlash kompleksi)ga bog‘lanadi.

Yer ostida eritmaga o‘tkazishning ekspluatatsion bloklarida zaxiralarni qayta ishlash uch bosqichda amalga oshiriladi, ulardan ikkitasi mavjudligiga ko‘ra tayyorgarlik ko‘ruvchi va yakunlovchi hisoblansa, yana bittasi texnologik xususiy hisoblanadi. Bu bosqichlar quyidagilar:

1) zaxiralarni aniqlash, ya’ni konlarni burg‘ulash va o‘zlashtirish hamda ularni texnologik kommunikatsiyalar bilan bog‘lash va nazorat kiluvchi va o‘lchovchi apparatlar bilan ta’minlash;

2) nedrda texnologik jarayonni joriy etish, ya’ni ruda konlariga ishchi eritmalarini etkazish, rudalarni uranni tanlab eritmaga o‘tkazgan holda texnologik tayyorlash, mahsuldor shakllantirish, ularni so‘rib oluvchi quduqlarga etkazish va yuqoriga chiqarish;

3) ishlab bo‘lingan bloklar likvidatsiyasi, ya’ni blok chegarasi va yer yuzasida joylashgan ruda aralashmali suvli gorizontning birlamchi holatini tiklash.

Fizik-kimyoviy sharoit jarayonlari haqidagi zamonaviy karashlar va texnik iqtisodiy jihatdan uning bajarilishini hisobga olgan holda, yer ostida eritmaga o‘tkazish usuli bilan zaxiralarni qayta ishlash texnologik bosqichini uchga bo‘lish mumkin:

1) ruda konining oksidlanishi, ya’ni ruda aralashmali suvli gorizontida mahsuldor aralashma oqimi harakatini shakllantirishga tayyorlash;

2) uranning faol tarzda tanlab eritmaga o‘tkazilishi, ya’ni blokdan konditsion mahsuldor aralashmani shakllantirilishi va chiqarilishi;

3) uranning tanlab eritmaga o‘tkazilishini yakuniga etkazish (“yuvish”), ya’ni mavjudligiga ko‘ra qolgan (tanlab eritmaga o‘tkazishning faol bosqichi tugatilganidan so‘ng) o‘z ichida uran tashkil etuvchi konditsion aralashmani qatlam suvlari yoki “matochniy” eritma yordamida chiqarish.

Bu shartli bo'lish hisoblanadi, chunki bir blokning o'zida deyarli turli zonalaridagi barcha uch bosqich bo'lib o'tadi hamda blok uchun har bir bosqichning boshlang'ich va yakuniy vaqtini belgilash tartib olingan konlarning mahsuldor aralashmalarida aniqlanishi bo'yicha amalga oshiriladi. Demak, kam karbonatli (1% gacha SO_2) bloklar uchun oksidlanish bosqichining yakuniy kriteriyasi deb ko'pincha mahsuldor aralashmada pH eritmaning 4-3 gacha pasayishi oqibatida bortlisiga kadar uran konsentrasiyasining mo'qim o'sishi hisoblanadi; yuqori karbonatli bloklar uchun esa bu bosqichning yakuni o'sha bortli konsentratsiya'ning pH tartib olingan eritmaning 6-5 bo'lgandagi o'sishi bilan belgilanadi.

Blokdagi faol tanlab eritmaga o'tkazish bosqichi yakuniy qismi koidaga ko'ra bortli kiymatdan kam tartib olingan eritmada tiklanmas uran tarkibining kamayishi bilan aniqlanadi.

Texnologik rejada syerno oksidlashda yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish har bir bosqich jarayoni uchun qazib olingan eritma oksidlanishining aniq rejimi belgilab qo'yiladi. Demak, ko'zga ko'rinmas darajada karbonatlangan rudani o'z ichiga oluvchi qoldiqlar (SO_2 bo'yicha 1% gacha) bilan tavsiflanuvchi ekspluatatsiya bloklari uchun bir qator konlarda optimal sifatida quyidagi tartib olingan eritmalarini oksidlash qabul qilingan: oksidlanish bosqichida 20 – 30 g/l, faol tanlab eritmaga o'tkazish bosqichida 10 g/l atrofida, "yuvish" bosqichida "matochniy" eritma qo'shimcha oksidlanishlarsiz sorbsiyadan so'ng so'rib oluvchi quduqlarga etkazilgan.

Ruda va rudani o'z tarkibiga oluvchi turli gorizont moddaviy tarkibidan qat'iy nazar oksidlash va ruda konlarini qayta ishlash rejimlari mavjud. Masalan, yuqori karbonatli (SO_2 bo'yicha 2% dan yuqori) rudani qayta ishlashda zakisleniya va qazib olish bosqichida ishqorlashning zaif kislotali rejimini qo'llash maqsadga muvofiq.

Burg'ulash qudug'i – yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida gidrogen konlarni qazib olish tizimining bosh halqasi

Burg'ulash quduqlari yer ostida eritmaga o'tkazish usulida gidrogen konlarini qazib olish tizimida muayyan usulda qurilgan va jihozlangan bir geologik – texnologik jarayonning asosiy texnik elementi bo'lib, keng miqyosli axborot bilan ta'minlanadi: yer qa'ri (uran zaxirasi) – jarayon (uranni eritmaga o'tkazish) – sirt (qazib olish, natija).

Mavjudligi bo'yicha texnologik va axborot zanjining asosiy xalqasi hisoblanib, burg'ulash quduqlari quyida keltirilgan asosiy turli xildagi

funksiyalarning kompleksini bajarilishi ko'zda tutilgan: 1) geologik qidiruv; 2) zaxiralarning ochish va tayyorlash; 3) zaxiralarni qazib olish; 4) ekspluatatsion blokda EOTEO' ning fizik-kimyoviy jarayonlarini maksimal darajada yaxshilaydigan eritmaning filtratsion oqimining strukturasi shakllanishini ta'minlovchi gidrodinamik sharoitni tuzish yo'li bilan mahsuldor qatlamda texnologik eritmalarni harakatlanishini boshqarish; 5) yuborilgan va so'rib olingan eritmalarning miqdorini va sifatini nazorat qilish; 6) filtrlanishga qarshi pardalarni tuzish; 7) yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonini joriy qilishning gidrodinamik va fizik - kimyoviy parametrlar nazorati; 8) rudadan uranni chiqarish to'liqligini nazorat qilish; 9) atrof-muhitni mumkin bo'lgan fizik - kimyoviy ifloslanishlardan saqlash.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan konlarni qazib olishda ishlatiladigan burg'ulash quduqlari o'zining maqsadi, bajaradigan funksiyalari tarkibi va hajmi bo'yicha texnologik, barrajli, kuzatuvchi, nazorat va qidiruv turlariga bo'linadi.

Texnologik quduqlar – yer qa'riga ishchi eritmani etkazish (yuboruvchi) va mahsuldor eritmani sirtga chiqarish (so'rib oluvchi) uchun mo'ljallangan, yana bir muhim texnologik jarayon funksiyasini bajarishni ta'minlaydi. Bu konlar orqali nafaqat eritmalar transportirovkasi, balki ishchi eritmalarning filtratsiyasi yo'li va tezligini mahsuldor qatlamda gidrodinamik rejimlarining boshqarilishini ta'minlaydi. Bu texnologik quduqlarni konstruktiv xususiyatlariga hamda ularning jihozlanishi va ekspluatatsiyasiga yuqori talablarni qo'yadi.

Barrajli quduqlar ekspluatatsion blok tashqarisiga tanlab eritmaga o'tkazishning oqimini cheklovchi gorizont va vertikal filtrlanishga qarshi pardalarni yaratishga hamda bu ruda konlarini o'z ichiga oluvchi eritma bilan qamrab olishga qaratilgan.

Kuzatuvchi quduqlar ekspluatatsion blok chegarasida eritmalarning shakllanishi shartlari, mahsuldor suvli gorizontning gidrodinamik holati, texnologik eritmalarni ekspluatatsion uchastkalardan tashqariga yoyilishi va ularning ruda ustki va ostki suvli gorizontida mumkin bo'lgan oqimini kuzatish va nazoratga olish uchun mo'ljallangan.

Nazorat quduqlari nedrlardan foydali komponentlarni to'liq chiqarishni nazorati uchun qazib olingan uchastkalarga hamda boshqa masalalar yechishda (turli rudani o'z ichiga oluvchi texnogen o'zgarishlarini tatbiq qilish, mumkin bo'lgan atrof muhit ifloslanishini nazorat qilish va hokazolar) burg'ulanadi.

Qidiruv quduqlari geologik geologo – razvedka ishlarining barcha bosqichlarida burg'ulanadi – izlashdan ekspluatatsion razvedkagacha. Zaxiralarni geotexnologik qazib olish jarayonining ishlatilish belgilari bo'yicha quyidagicha guruhlash mumkin: texnologik, barrajli va kuzatuvchi quduqlar ekspluatatsion

quduqlar kategoriyasiga kiradi (ya'ni yer osti tanlab eritmaga o'tkazishning ekspluatatsion blogida qatnashishadi), qolgan uchtasini yordamchi guruhga birlashtirish mumkin.

Yer osti tanlab eritmaga o'tkazishning ekspluatatsion bloklari jarayoniga nisbatan burg'ulash quduqlarining ikki guruhlarini o'rtasida asosiy prinsipial farq tashkil qiladi. Bu farq bilan ekspluatatsion quduqlariga ishonch va uzoq xizmat qilishning, xususan yuqori talablari tushintiriladi. Mos ravishda bu farq ekspluatatsion va yordamchi quduqlari konstruksiyalarida jihozlanishi (burg'ulash, o'zlashtirish) va uskunalarini usulida o'zining ifodasini topadi [36].

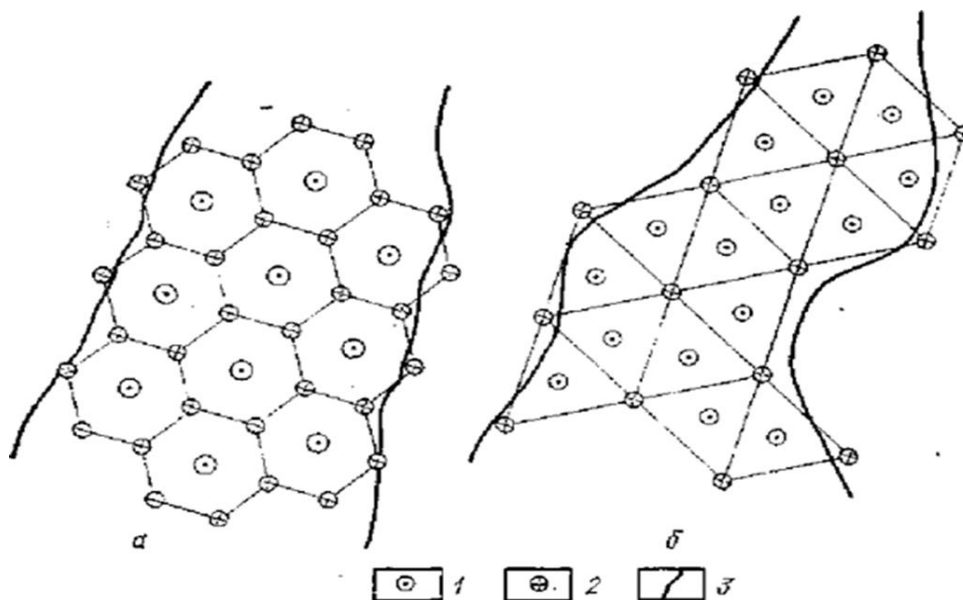
Sirtidan burg'ulangan quduqlar orqali yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan uran konlarini qazib olishning barcha tizimlari kunlik sirt bilan jarayonning bajarilishini ko'zda tutadi.

Sirtidan burg'ulangan quduqlar orqali uranni EOTEO' tizimlari guruhlarining xususiyatlari

Eritma harakati sxemasi va texnologik quduqlarning joylashuv sxemasiga bog'liq holda, EOTEO' ning bu sinfiga uch guruhi ajratiladi - quduqlarning yuzali, chiziqli va aralash joylashuvi (so'ngi joylashuvga yana gorizontal va vertikal yo'nalishlarda (sun'iy suv tirgaklarini hosil qilish maqsadida gidro to'siqlar va qatlamni gidravlik yorish) ishqorlovchi reagentning yoyilishini chegaralash uchun filtrlanishga qarshi vertikal va gorizontal pardalardan foydalanish bilan bir qator tizimlarni o'z ichiga oladi).

Hududimizda va chet davlatlarda reagent eritmalarini oqimining filtratsion yo'nalishining sirtidan quduqlar orqali tanlab eritmaga o'tkazish tizimlari keng tarqaldi. Bunda ruda massivining geologik shartlari va filtratsion xossalari bog'liq ravishda quduqlarning yacheykali va chiziqli joylashuvi bilan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish tizimi ham bo'lishi mumkin.

1) Quduqlar joylashuvining yacheykali tizimlari, odatda rudaning nisbatan past suv o'tkazuvchan ($K_f \approx 0,1 \div 1,0$ m/sut) sharoitlarda cho'kindi qatlamli bir jinsga mansub bo'lmagan rudaga va gorizontal yoki zaif qiya yotishgan jinslarga yo'naltirilgan ruda konlari uchun qo'llaniladi. Bu tizimlar uncha katta bo'lmagan quduqlar orasidagi masofada (8 – 20 m) o'zaro yacheykalar hosil qiladigan yuboruvchi va so'rib oluvchi quduqlarning kon yuzalarida bir tekisda navbatlashishini ifodalaydi.

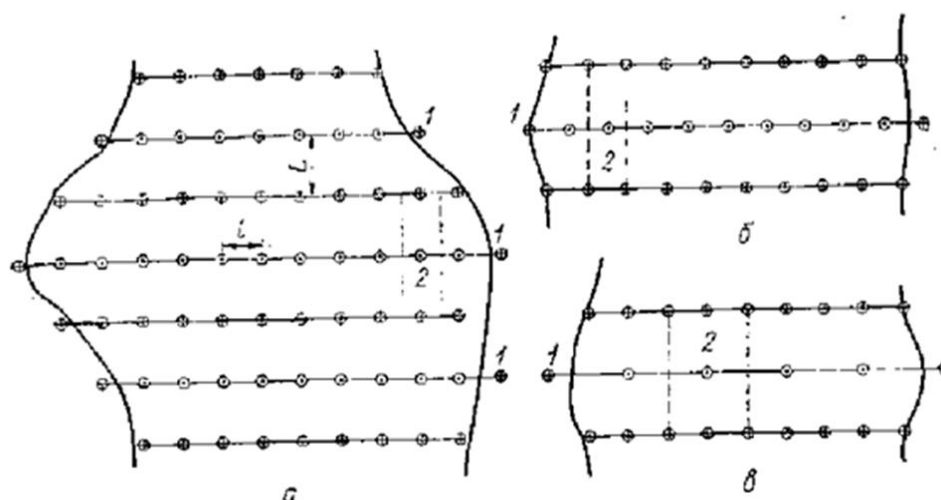


Rasm. 6.1. Quduqlar joylashuvining yacheykali tizimlari:

a - geksogonal; b – uchburchakli sxema; 1 - Yuboruvchi quduqlar; 2 - so'rib oluvchi quduqlar; 3 - ruda konlari konturi

2) Quduqlar joylashuvining chiziqli tizimlari kon maydonida yuboruvchi va so'rib oluvchi quduqlar qatorining ketma-ket navbatlashishidan tashkil topgan. Ruda massivining filtratsion xossasi va bir jinsligidan farqli ravishda qatorlar va quduqlar orasidagi masofa keng chegaralarga aylanadi (15 – 50 m va ko'proq). Qazib oluvchi qator odatda uchta ketma-ket joylashgan qatorga tegishli ikki yuboruvchi va bitta so'rib oluvchi quduqlardan iborat bo'ladi.

Uran konlarida quduqlar joylashuvining chiziqli tizimi keng qo'llaniladi. Ular cho'zilgan gidrogen uran konlarini qazib olishda samarali bo'lib, yana yog'inli, yaxshi suv o'tkazuvchan murakkab gidrogeologik sharoitlarda joylashgan rudalar bilan qo'shilgan. Optimal rejimlarda jarayonni yuritish bo'yicha ma'lum tajriba to'plangan va kerakli parametrlari ishlab chiqilgan.



Rasm. 6.2. Texnologik quduqlarning chiziqli joylashuv tizimlari;

a - to'g'riburchakli; b - shaxmatli; v - boshqa Yuboruvchi quduqlar sonining so'rib oluvchi quduqlar soniga nisbati bilan $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, 1 - to'suvchi quduqlar; 2 - qazib olish yacheykasi; qatorlar orasidagi masofa - L, quduqlar

Ekspluatatsion quduqlar tarmog'ining zichligi

Tadqiqotlarda qayd etilganidek, namunalardan eng qulayi quduqlar va qatorlar orasidagi masofa nisbati $1 : 2$ bo'lganida shaxmatli joylashuvga ega chiziqli tizim hisoblanadi, nisbatan kamroq qulaylikka egasi esa masofalar nisbati $1 : 1$ bo'lgan to'g'riburchakli joylashuvdagi tizim hisoblanadi.

Quduqlar orasidagi masofaning nazariy va taxminiy tushunchasiga keladigan bo'lsak, bu savol oxirigacha o'z yechimini topmagan. Quduqlar orasidagi masofani tanlash - juda murakkab vazifa bo'lib, ko'plab inshootlarning texnik imkoniyatlari va quduqlar ekspluatatsiyasi, iqtisodiy va boshqa jarayonlarning geologik va gidrogeologik, gidrodinamik va texnologik faktorlariga bog'liq. Shuning uchun hozirgi kunda amaliyotda quduqlar orasidagi masofani tanlash yoki EGDA qurilmasida analog modellashirish, yoki tajribali yoki ekspluatatsiya qilinayotgan uchastkada qayta ishlash variantlarining bir nechtasini texnik - iqtisodiy jihatdan qo'yish yordamida amalga oshiriladi. Demak, misol uchun KFJB m/kun ko'effitsientli ruda filtratsiyasining bitta gidrogen qatlamli koni uchun texnik-iqtisodiy taqqoslama varianti shuni ko'rsatib turibdiki, 25×50 m masofada joylashgan zigzagli quduq tizimi optimal hisoblanadi.

Yuborilgan va tortib olingan quduqlar qatorlarining har xil masofali yer ostida tanlab eritmaga keltirishning ekspluatatsion bloklari ishining tahlili ko'rsatib turibdiki, qatorlar orasidagi (20-30 m va kamroqqacha) qisqartirilgan masofali quduqlar joylashuvi sxemasi qator mavjud yutuqlarga ega:

1) quduq tarmog'ining zichligida zaxira tayyorlash va bloklarni ekspluatatsiyaga kiritish muddatlari qisqaradi;

2) boshqa teng kuchli sharoitlarda qatorlar orasidagi masofa qisqarishi oqibatida bloklarni qayta ishlash vaqti kamayadi;

3) qatorlar orasidagi masofaning kamayishi alohida bloklarni qayta ishlash differensial rejimi uchun yaxshi imkoniyatlarni ta'minlab beradi;

4) boshqa teng kuchli sharoitlarda yuboruvchi va so'rib oluvchi quduqlar orasidagi masofaning qisqartirilishi oqibatida ruda sig'imli jinslarni texnologik ishlashda jalb qilinadigan quvvatlar kamayadi. Bu esa ayniqsa ruda jismlarni qayta ishlashda kislota chiqimlarini kamayishiga sabab bo'ladi;

5) quduqlar qatori orasidagi masofaning yaqinlashishi oqibatida texnologik ishlashga jalb qiluvchi jinslar quvvati kamayishi sabab mahsuldor aralashmalarda uran tarkibi bir qancha ko'payadi;

Shu bilan birgalikda quduqlar va qatorlar orasidagi masofaning kamayishi oqibatida ruda yuzasining birligiga keltiruvchi quduqlar soni sezilarli oshadi. Mos

ravishda eritmaga chiqarilgan metall tannarxida burg'ulash ishlariga ketadigan chiqim ulushi oshadi.

Bayon qilinganlarni hisobga olgan holda mazkur ishning avtorlari quyidagi hisoblash ishlarini amalga oshirishdi. Bu hisob - kitoblar chuqurlikdagi uran zaxiralarini aniqlashga ketadigan chiqim ulushi, bitta texnologik quduqqa to'g'ri keladigan yuza va samaradorlikni o'z ichiga oladi. Hisoblash ishlari 100 metrdan 600 metrgacha chuqurlikda va samarali yuzaning uran bo'yicha amalga oshirilgan va 1 kg/m^2 dan 4 kg/m^2 gacha o'zgarishida hamda inshootlarga faktik chiqimlarni va ishlab chiqilgan quduqlar bog'liqligini hisobga olgan holda amalga oshirilgan.

Yuzali quduqlar orqali yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishni qazib olish tizimlarida tog' kon mablag'lari ketma-ketligi va aniqlash sxemasini to'g'ri tanlash muhim ahamiyat kasb etadi. Ruda jismlarining morfologik xilma-xilligi, ruda va rudali jinslarning turli gidrogeologik xossalari, samarali gorizontning geokimyoviy va gidrogeologik xususiyatlari ruda konlari aniqlanish sxemasiga nisbatan differensial qarashlar chaqiradi.

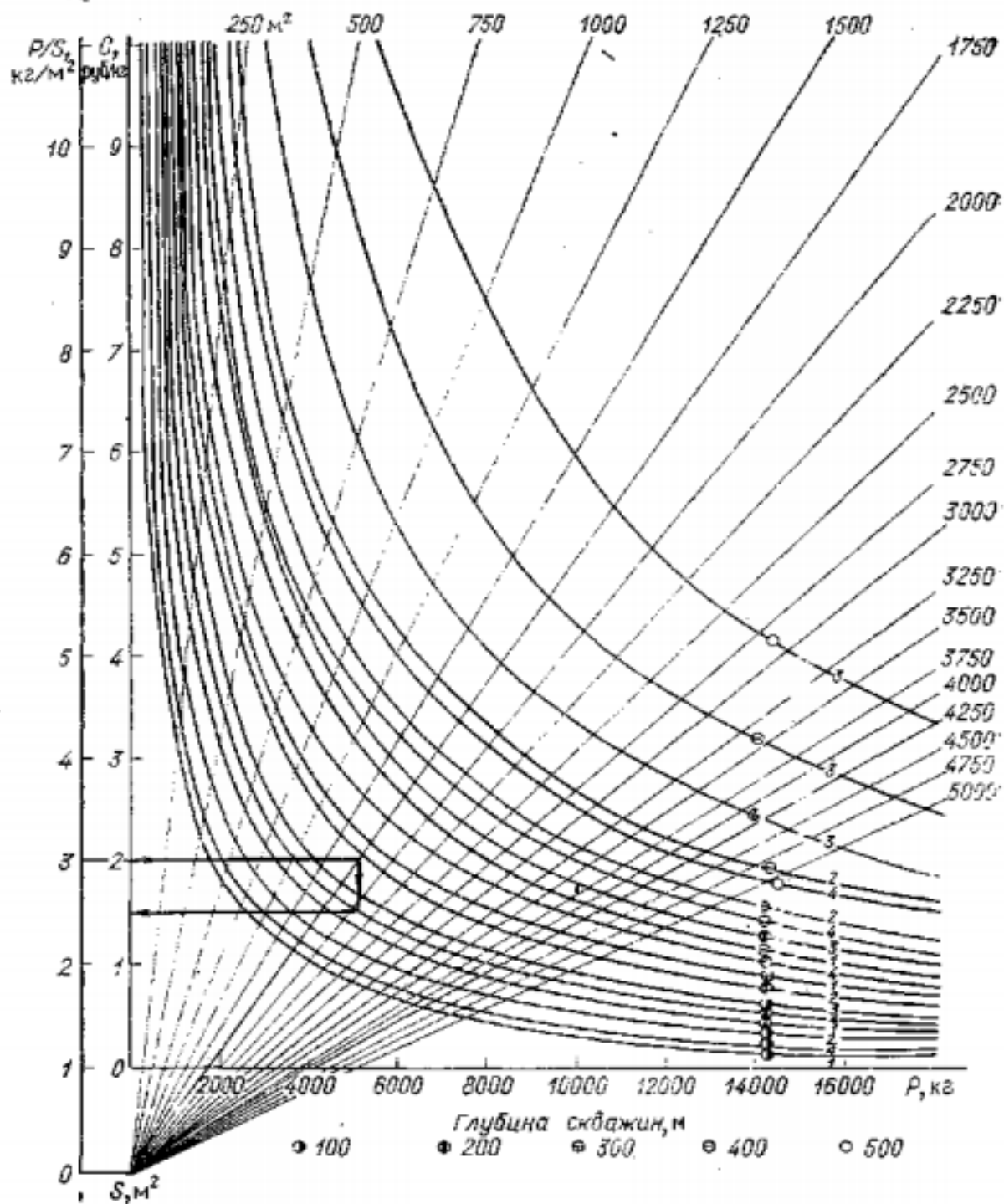
To'plangan tajribani inobatga olgan holda yuzaviy quduqlar orqali yer ostida tanlab eritish tizimi bilan turli morfologik tipli quyidagi konlarni aniqlash va qayta ishlash sxemasini taklif etish mumkin (6.4 rasm).

1. 50 m enli konlarni markaziy (o'qli) qismida burg'ulangan texnologik quduqlarning uzun qatorlari orqali aniqlash va qayta ishlash lozim bo'ladi; bunda qayta ishlashning birinchi bosqichining birinchi yarmida ishchi eritmalarini yuborish amalga oshirilsa, ikkinchisida - tortib olinadi. Kuzatuvchi quduqlarda ishchi eritmalarining paydo bo'lishi bilan qayta ishlashning ikkinchi bosqichi keladi: blokning yuborish qismida takomillashtirilgan mahsuldor eritmalarining tortib olishi amalga oshirilsa, ikkinchisida – teskarisi ya'ni tortib olinganlari qayta yuboriladi.

Bu smena blok zaxirasining to'liq qayta ishlanmaguniga qadar davom ettiriladi. Bunda har keyingi bosqichda amplituda ishchi eritmalarini oshirib borish talab etiladi. Bu holatda ishchi eritmalarining o'zgaruvchi oqimi uchastkasida qayta olingan uran bosqichma-bosqich yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoniga tortiladi.

Ko'rinib turibdiki, boshqa qisqa (eniga 50 m gacha) ko'proq "zichlangan" quduq setkalarining qo'llanishi (masalan, uchaydrli yoki yacheykali) blokni rentabel tarzda qayta ishlash imkoniyatlari bilan cheklanadi.

Taklif etilayotgan blokni qazib olish tizimi yuzaviy kommunikatsiyalar bilan mos keluvchi quduq bog'lamlari uchun o'zaro almashuvchan (har bir yuborish quduqlari bir vaqtda ham so'rib oluvchi hisoblanadi)



Расм 6.3. технологик quduqlarning chiziqli sxemasida zaxirani ochishning solishtirma narxini hisoblash nomogrammasi:

S – zaxirani ochishning solishtirma narxi; R – zaxira; S – maydon: $\frac{P}{S}$ – qazib olish yacheykasi mahsuldorligi. Quduqlar konstruksiyasining asosiy elementlari: 1 – PVP «T» 110/18; 2 – PVP «T» 225/25 – ishchi kolonna, PVP «T» 140/18 – filtr; 3 – i/st 219/8 mm – ishchi kolonna, i/st 69/4 mm – filtr; 4 – PVP «T» 140/18. CHapdan pastga – nomogrammadan foydalanish namunasi: $\frac{P}{S} = 3 \text{ kg/m}^2$, $S=1750 \text{ m}^2$, 4 – tipdagi quduq, chuqurlik 200 m, $S = 1,55 \text{ rub/kg}$

quduqlarni burg'ulash zaruriyatini eltirib chiqaradi.

2. Eni 50 - 150 m bo'lgan konlar yotishi bo'yicha quduqlar qatorlarini aniqlashda tavsiya etiladi. Yuboruvchi quduqlarni ruda konlari konturi bo'yicha

joylashtirish, so‘rib oluvchilarini esa markaziy qismga joylashtirish, hamda ularning holatini qatlam oksidlanish zonasi chegarasi bilan imkoniyatga ko‘ra tekislash tavsiya etiladi. Ixtiyoriy ravishda so‘rib oluvchi quduqlarning ishlab chiqarishini yuboruvchi quduqlarning mos ravishda sonining oshishi yoki ularning ishlab chiqarilishi oshirilganda kengaytirilayotgan kon uchastkalarida oshirish lozim.

3. Eni 150 metrdan ortiq bo‘lgan konlarni tekis tozalash quduqlarida bo‘lgani kabi ruda konlari va orasidagi masofa 50 - 100 m bo‘lgan quduq qatorlari joylashuv rel’efidan qat’iy nazar tozalash bo‘yicha quduqlarni aniqlash mumkin. Zarur bo‘lganda ruda konlari konturlari maxsuliy eritmalarning kontur tashqarisidagi qatlam suv bilan aralashmasini kamaytirish uchun bloklovchi buyurtma quduqlar bilan burg‘ulanadi.

Tadqiqotlarda qayd etilganidek, namunalardan eng qulayi quduqlar va qatorlar orasidagi masofa nisbati 1 : 2 bo‘lganida zigzagli joylashuvga ega chiziqli tizim hisoblanadi, nisbatan kamroq qulaylikka egasi esa masofalar nisbati 1 : 1 bo‘lgan to‘g‘riburchakli joylashuvdagi tizim hisoblanadi.

Quduqlar orasidagi masofaning nazariy va taxminiy tushunchasiga keladigan bo‘lsak, bu savol oxirigacha o‘z echimini topmagan. Quduqlar orasidagi masofani tanlash - juda murakkab vazifa bo‘lib, ko‘plab inshootlarning texnik imkoniyatlari va quduqlar ekspluatatsiyasi, iqtisodiy va boshqa jarayonlarning geologik va gidrogeologik, gidrodinamik va texnologik faktorlariga bog‘liq. Shuning uchun hozirgi kunda amaliyotda quduqlar orasidagi masofani tanlash yoki EGDA qurilmasida analog modellashtirish, yoki tajribali ekspluatatsiya qilinayotgan uchastkada qayta ishlash variantlarining bir nechtasini texnik - iqtisodiy jihatdan qo‘yish yoramida amalga oshiriladi. Demak, misol uchun KFJB m/kun koefitsientli ruda filtratsiyasining bitta gidrogen qatlamli koni uchun texnik-iqtisodiy taqqoshlama varianti Shuni ko‘rsatib turibdiki, 25x50 m masofada joylashgan zikzakli quduq tizimi optimal hisoblanadi.

Tozalash bo‘yicha quduq qatorlari bilan enli konlarni (300 m dan ortiq) aniqlashda cheklovchi tartib orqali pyeriferiyadan markazga amalga oshirish tavsiya etiladi. Bunday holatda, yer ostida tanlab eritishuchastkasida ish rivojini oshirishda hosil qilingan depression voronka albatta konning markaziy qismiga ko‘shilib ketadi hamda jarayonning texnik va iqtisodiy natijasiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Barcha ko‘rib chiqilgan aniqlanish sxemalarida quduq qatorlari orasidagi masofa asosan ruda konlari o‘lchovi va morfologiyasi orqali aniqlanadi, bundan tashqari mahsulot tannarxi strukturasida zaxiralarni aniqlash xarajatlari normativlari orqali ham qatorlarda quduqlar orasidagi masofalar quduqlarning

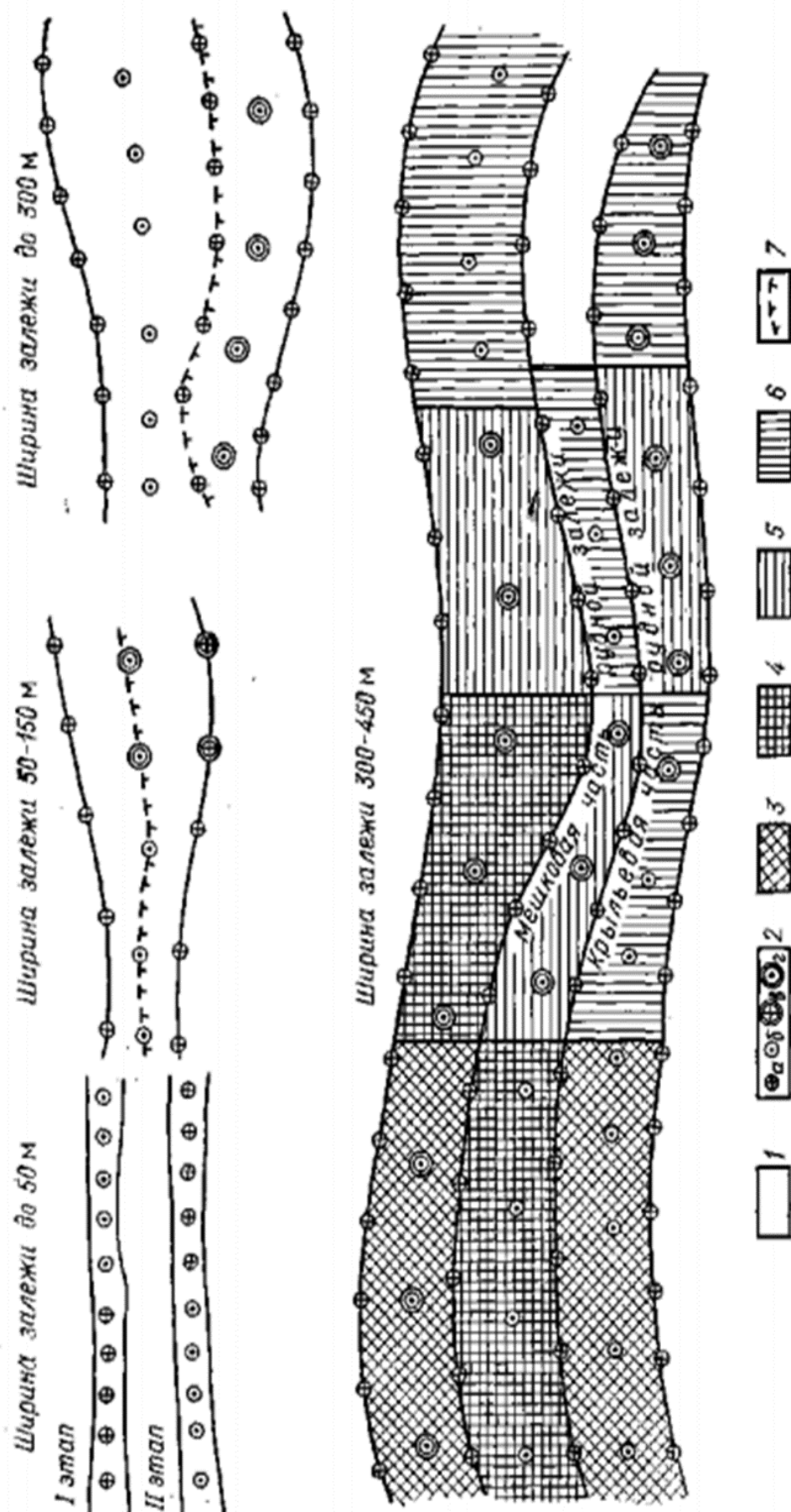


Рис. 6.4. Схема морфологии тела залежи в различных стадиях разработки (а, б, в – технологические скважины, расположенные в шахматном порядке; г – скважина, расположенная в шахматном порядке; д – скважина, расположенная в шахматном порядке; е – скважина, расположенная в шахматном порядке; ж – скважина, расположенная в шахматном порядке; з – скважина, расположенная в шахматном порядке).

1 – ruda jismining morfologiyasiga bogʻliq holda texnologik quduqlarning chiziqli joylashish sxemasi;
 2 – ruda jismining chegarasi; 3 – texnologik quduqlar (a, b – odatiy unumdorlikka ega boʻlgan Yuboruvchi va soʻrib oluvchi quduqlar); 4 – 50% da qazib olingan blok; 5 – 20% da qazib olingan blok; 6 – zakisleniya boʻlgan Yuboruvchi va soʻrib oluvchi quduqlar; 7 – qatlamli oksidlanish zonasining asta – sekin nurash chegarasi

debiti va maqbulligini inobatga olgan holda aniqlanishi kerak.

Filtrlanishga qarshi pardalardan foydalanishda qazib olish tizimlari

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishda gorizontal va vertikal yo'nalishlarda eritmalar harakatini cheklovchi gorizontal va vertikal ekranlar katta ahamiyat kasb etadi. Bu yerda mahsuldor qatlamning ruda va rudasiz qismlari qalinligi nisbati noqulay hisoblanadi (misol uchun, $m/M < 1/10$).

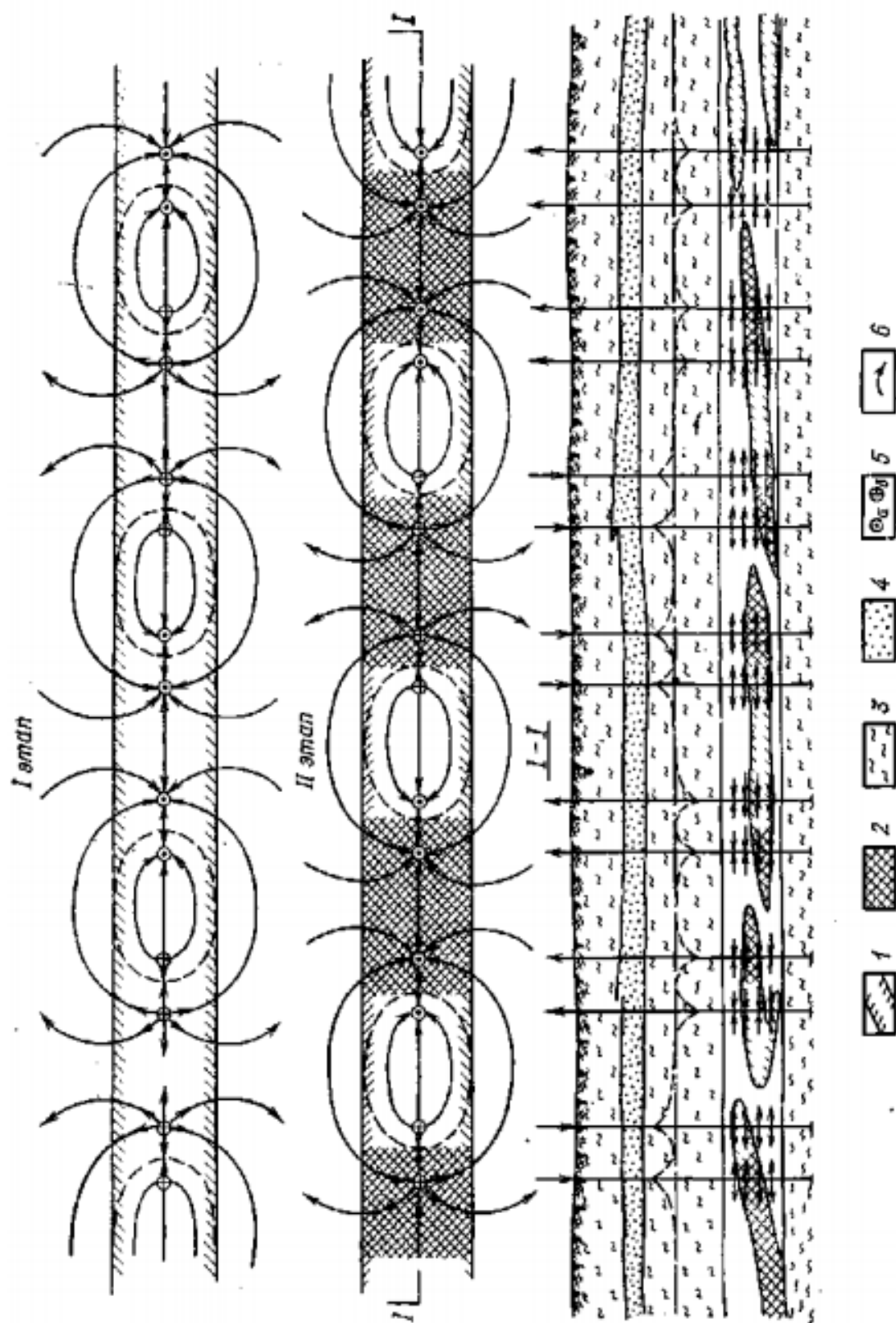
Demak, ruda konlari tashqarisiga ishchi eritmalar tarqalishini cheklash uchun eni 50 m gacha bo'lgan kichik ruda konlarini qazib olishda maxsus barraj quduqlarini burg'ulash yo'li bilan vertikal gidropardalar ishlatilishi mumkin. Xususan, buning uchun Y.V.Kul'tin va boshqalar tomonidan texnologik va barraj konlarining maxsus qatorlarini ishlatish tavsiya etilgan. Ularni kon bo'ylab (6.5 rasm) va "plyus" (6.6 rasm) bo'yicha joylashtirish mumkin. Har ikkala holatdan ham konlarni qayta ishlash ikkita bosqichda amalga oshiriladi.

Eritma yoyilishini to'sib qo'yuvchi vertikal to'siqlarni suv tashuvchi gorizontning ruda saqlovchi sun'iy ravishda kira olmaydiganlarini chaqirish yo'li bilan yaratish mumkin.

Ko'rsatilgan kimyoviy to'siqlar barcha ruda konlari atrofida ham paydo bo'lishi mumkin: ular qayta ishlash konlari tashqarisiga eritmaning tarqalishiga hamda kontur tashqarisidagi qatlam suvlarining mahsuldor aralashmalarga qo'shilishiga ham to'sqinlik qiladi. Ruda sig'diruvchi gorizontning katta quvvati holatida hamda quyi va yuqori suv kuchining yo'qligi tufayli gorizontal gidropardalarni yoki jinlarda gidrobo'shliqni ishlatish bilan sun'iy suv kuchlanishini yaratish zaruriyatini uyg'otadi.

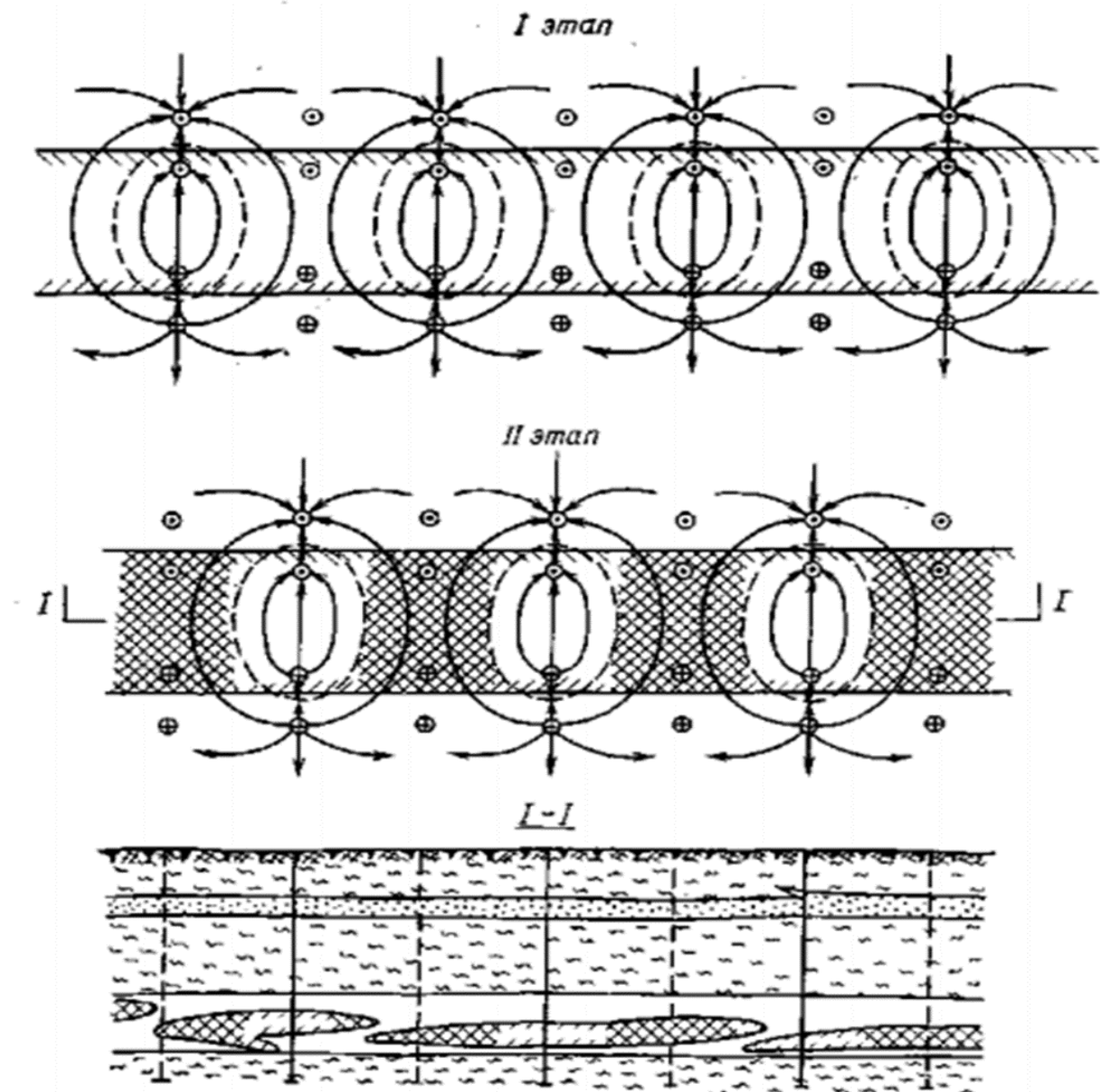
Neft sanoati amaliyotida loysement yoki qattiq sintetik smoldan sun'iy o'tkazmas proqatlam yaratish maqsadida jinslar gidrobo'shliqlari metodikasi ishlab chiqilgan. Yer ostida tanlab eritish usuli orqali girogen konlarni qazib olishda bunday proqatlamlar yaratilishi zaruriyati shubxasiz.

Ta'kidlash joizki, yer ostida tanlab eritish usuli orqali konlarni qazib olish tizimi jinslarning gidroparda va gidrobo'shliqlari yaratilishi bilan o'zining murakkabligi va xarajatlarining ko'paygani tufayli ajralib tursada, ammo bunday ekranlar yaratilishidan kutilayotgan samara ularni yaratishda olib borilayotgan qidirish ishlari bilan tushuntiriladi.



Rasm 6.5. geotexnologik yacheykalamni uzunasiga joylashganda konni qazib olish sxemasi:

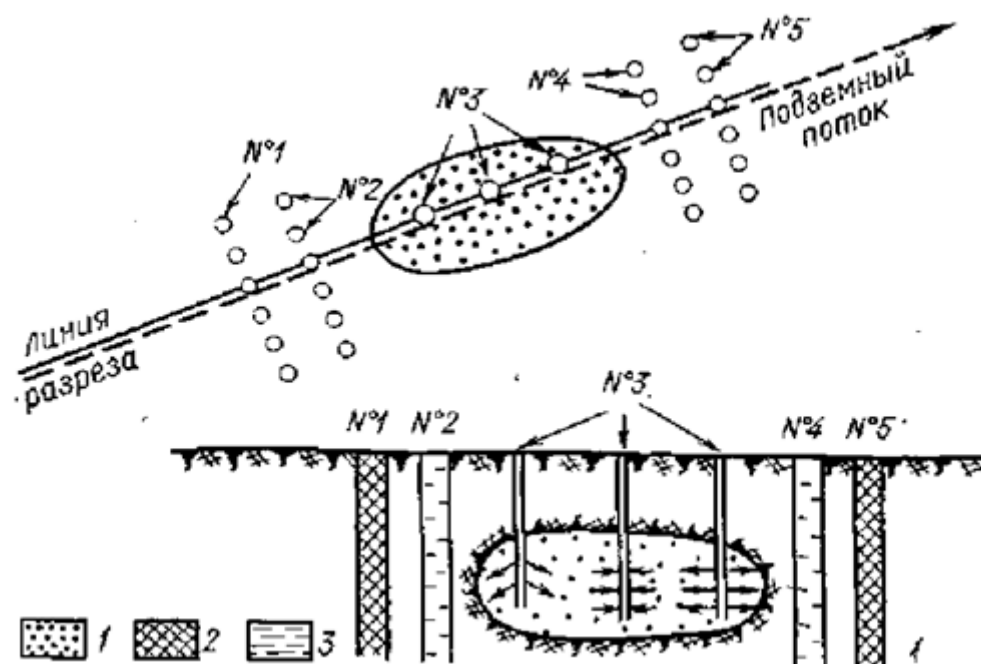
1 – ruda konining chegarasi; 2 – ruda konining qazib olingan uchastkalari; 3 – gillar; 4 – qumlar; 6 – quduqlar (a – soʻrib oluvchi, b – yuboruvchi) 6 – ishchi eritmaning oqim chizigʻi



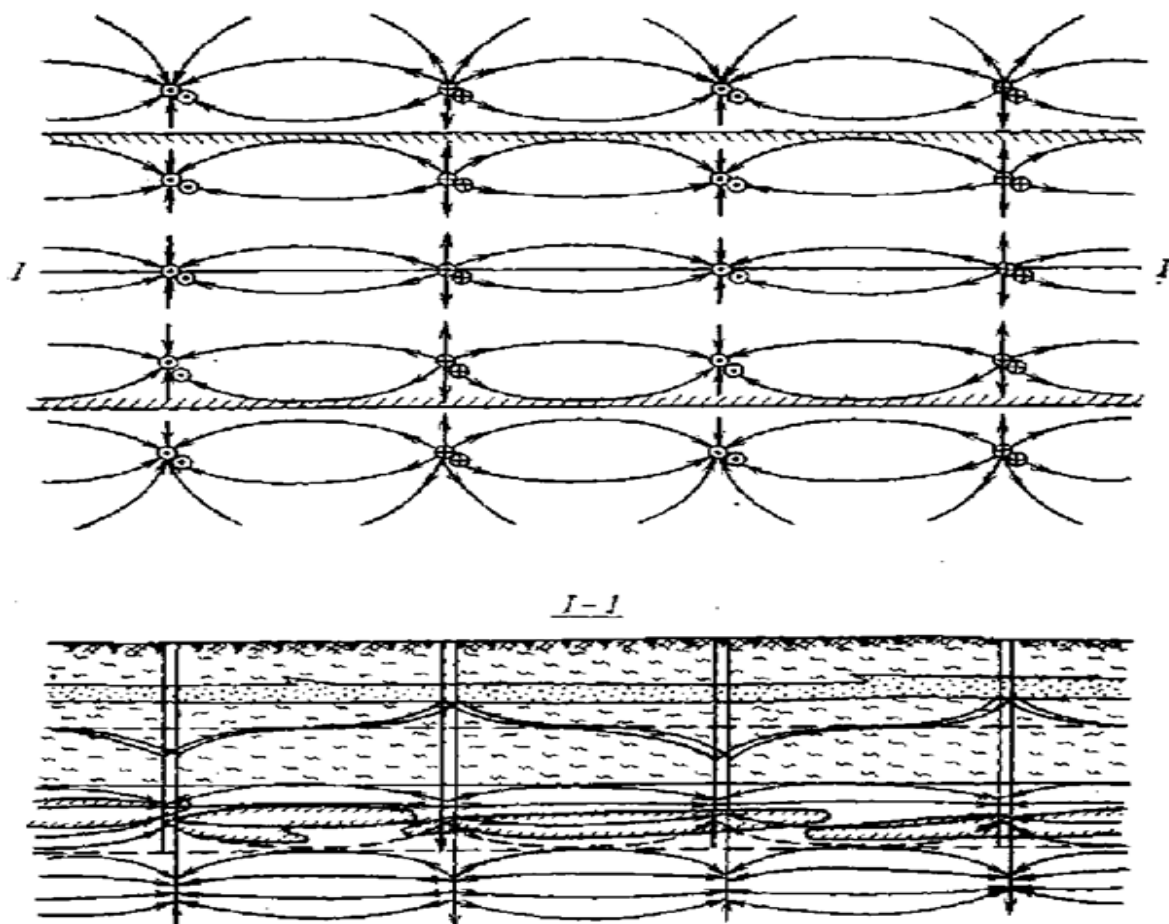
Rasm 6.6. Geotexnologik yacheykalarni ko'ndalang joylashgan konni qazib olish sxemasi: (3.6. – rasmda belgilari ko'rsatilgan)

Yuqorida sanab o'tilgan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning farqli xususiyatlari va to'plangan tajribani o'rganish va keng joriy qilish, yangi tizimlarni tashkil etish va takomillashtirishda amaliyotda qo'llash uchun ularning sinf va guruhlariga bo'lingan klassifikatsiyasi amalga oshiriladi. Keltirilgan klassifikatsiyada yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning barcha tizimlari konlarning ochilish sxemasi va uchastkalariga ko'ra 5 ta sinfga bo'lingan. Bundan tashqari ruda jismlari tayyorgarligi usullaridan tanlab eritmaga o'tkazish (tabiiy va sun'iy sig'imiga ko'ra).

Har bir tizimlar sinfida - kon va tog' ishlanmalari hamda tanlab eritmaga o'tkazish rejimida joylashuv sxemalariga bog'liq tizimlar guruhlar ajratib ko'rsatilgan.



Расм. 6.7. Филтрланishga qarshi parda bilan konlarni qazib olish sxemasi:
 1 - ruda koni; 2 - mexanik pardalar; 3 - kimyoviy parda. Quduqlar: № 1, 5 – mexanik pardalar uchun; № 2, 4 - kimyoviy pardalar uchun; № 3 - ruda konini qazib olish uchun.



Расм 6.8. Горизонтал гидро pardalardan foydalangan holda ko'ndalang qatorli ruda konlarini qazib olish sxemasi (6.5. – rasmda belgilari ko'rsatilgan)

3. TABIIY O‘TKAZUVCHAN RUDALARDAN BLOKLARDA URANNI YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O‘TKAZISHNING SHAXTALI TIZIMI (II SINF)

Aytib o‘tilgan yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish tizimlari hozirgi vaqtda yaxshi tabiiy suv o‘tkazuvchanlikka ($K_f > 0,1$ m/sut, g‘ovaklilik 5 % dan yuqori) ega hamda ekspluatatsion blokda ruda jismlarining barcha uchastkalariga reagentning mavjud erkinligini ta‘minlovchi uran konlarini qazib olishda ishlatilmoqda. Tanlab eritmaga o‘tkazilayotgan eritma harakati rejimi va qayta ishlash uchastkasining konstruktiv elementlari ruda va ruda sig‘imli jinslarning fizik va mexanik xossalariga, ruda jismlari morfologiyasiga bog‘liq.

Uranning bir qatlamli gidrogen konlarini qazib olishning aralash turida yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish tizimlarining ko‘plab variantlaridan biri bo‘lib, ikkinchi geologik va texnologik guruhning birinchi tipiga taaluqli bo‘lganlaridan kengroq tarkalgani drenaj va in‘eksiyaviy tog‘ ishlanmalarining chiziqli joylashuvi yordamida reagent eritmasi filtratsion bosimi tizimlari sanaladi. Bunda ruda koni yoki uning bir qismini bloklarga bo‘lishadi, hamda ular qavariq to‘rtburchak shakliga ega bo‘ladi (6.9 rasm).

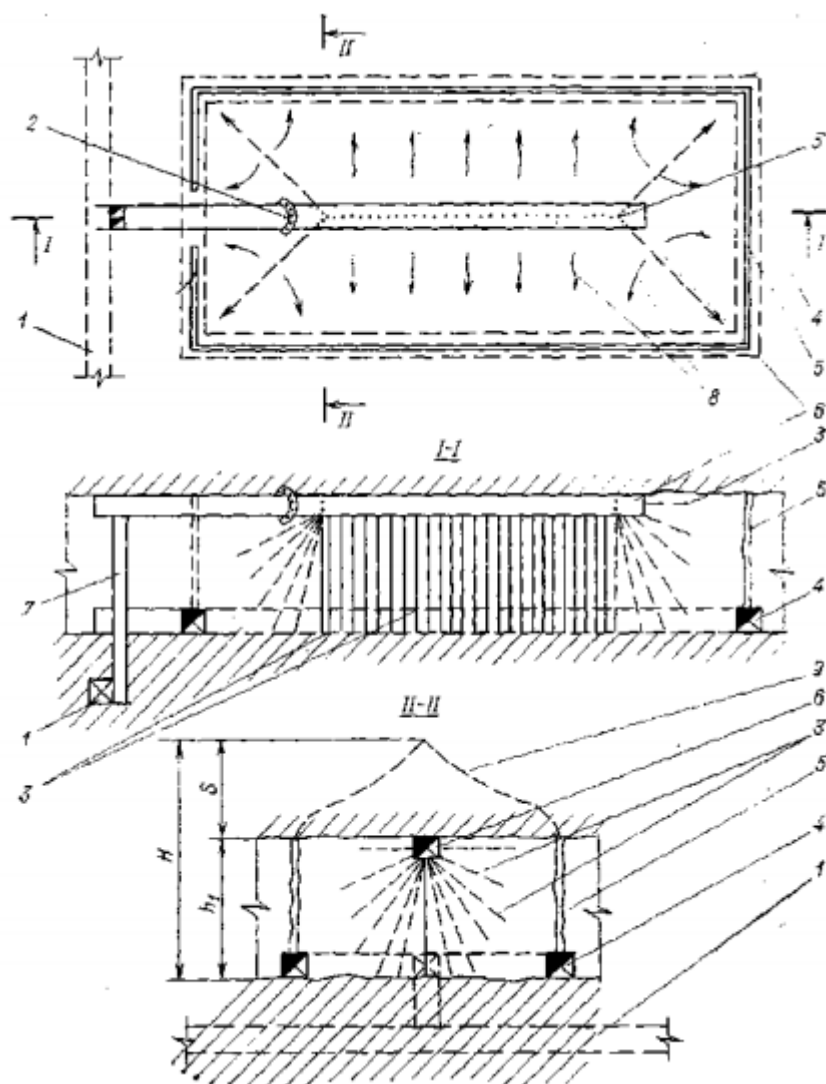
Blok konturi orqali tayyorlanuvchi drenaj ishlanmalari o‘tib, qo‘shma bloklar uchun umumiy hisoblanadi; o‘q chizig‘i orqali ikkinchi turdagi ishlanmalar o‘tadi (nagnetat). Kesilgan butun quvvati bo‘yicha tiklanayotgan ruda jismlardan kesik yoriq hosil qilinadi yoki kamuflyaj portlashlari orqali yorilgan zonalar hosil qilinadi va tez - tez bo‘lib turuvchi quduqlarni burg‘ulash amalga oshiriladi. Shuni hisobga olish kerakki, quduqlar juda kam miqdorda eritmani qabul qiluvchi bo‘ladi, ayniqsa kuchsiz bir jinsli bo‘lmagan suv o‘tkazgichli yog‘in jinslarida bu holat kuzatiladi. Rudalarda yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish tizimlarini qo‘llash uchun zarur shartlardan biri tuproq blogida suv o‘tkazmas jinsning bo‘lishi yoki sun‘iy tayyorlangan suv kuchlanishlari bo‘lishi hisoblanadi.

Rejada blok o‘lchamlari ruda jinslarining filtratsion xossalari va eritma bosimiga bog‘liq bo‘ladi. Odatda o‘lchovlar (100 – 200) X (40 – 60 m) lar atrofida bo‘ladi, xavfsizlik texnikasi shartlari bo‘yicha yetkazib beriladigan reagentning bosimi esa 60-70 m dan oshmaydi.

Tektonik yoriqlar uran qurollanishi lokalizatsiya qilingan ruda jismlarining a‘lo darajada tushuvchi konlaridan birida, intensiv yoriqlik zonalarida tog‘-kon ishlarining eng quyi gorizontidan ham pastroqda keng tarqalgan joyida o‘zlaridan 10 m dan 50 m gacha chuqurlikda qovushmaydigan 3-4 quduqlardan burg‘ulangan yelpig‘ichli gorizantal tog‘-kon ishlanmali yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usuli muvaffaqiyatli tarzda qo‘llanadi.

Quduqlarning bir yelpig'ichi orqali bosim ostida uranni tanlab eritmaga o'tkazish uchun syera kislotasi eritmasini yuborishadi, ko'shni yelpig'ichli quduqlar orqali esa mahsuldor aralashmalarning erliftlar yoki elektrovakuum uskunalari yordamida tortib olish ishlari amalga oshiriladi (6.10 – rasm). Filtratsion oqimning yo'nalishini o'zgartirish yer qa'ridan uranni ajratib olishni 30-70% gacha oshiradi (rudada metallning miqdori, minerallashishi va jinsning yoriqligiga bog'liq holda).

Boshqa ruda jismlari tik qiya joylashgan konda quduqlar orqali eritmani etkazish bilan yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish tizimlari orqali uranni qazib olish muvaffaqiyatli bajariladi.

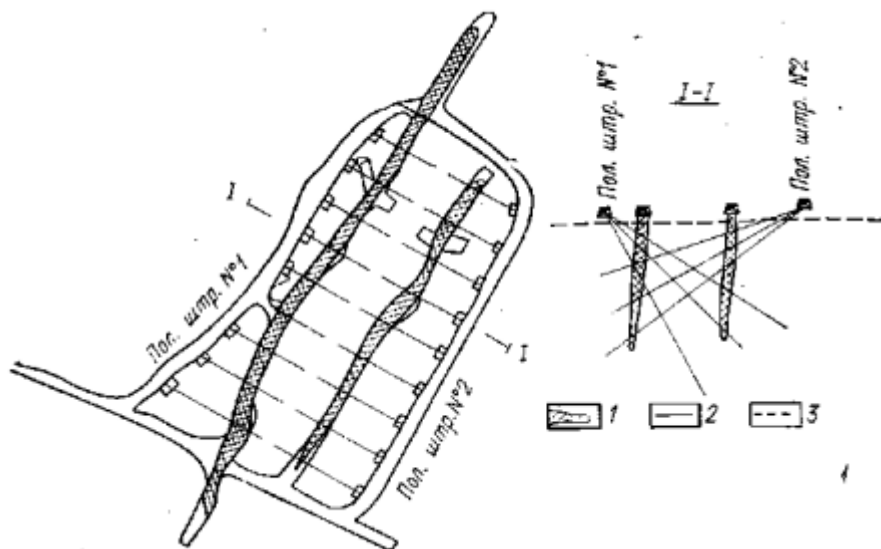


Rasm 6.9. Drenajli kon lahmlarining chiziqli joylashuvida tab'iy joylashgan ruda massivida yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish blokining konstruksiyasi va Yuboruvchi lahm ostida differensial yoriqli rudali jinsni tashkil qilish:

1 – polevoy shtrek; 2 – eritma o'tkazadigan naporli pyeremichka; 3 – chiquvchi portlatish quduqlari; 4 – chegaralaydigan drenajli lahmlar; 5 – rudali qatlam qalinligi bo'yicha o'tilgan vertikal kesimli mellar; 6 – Yuboruvchi kon lahmi; 7 – vosstayumiy; 8 – ishqorlovchi aralshmaning oqim chizig'i; 9 – ishqorlovchi eritmaning egri chiziqli ortiqcha nabori.

Bu yerda quduqlar kon lahmlaridan bo'lgan yelpig'ichlar yordamida 40-80 m chuqurlikda burg'ulanadi - yelpig'ichlarda 15-20 tadan quduqlar mavjud.

Tayyorlab qo'yilgan gorizontdan yuqori burg'ulangan quduqlar yelpig'ichlarida 60-100 m bosim ostida ishchi eritmalar tushadi, mahsuldorlari esa kon lahmlarida 5-10 m da burg'ulangan drenaj quduqlari orqali ilib olinadi. Tayyorlangan gorizontdan past burg'ulangan quduqlar yelpig'ichlaridan uranni tanlab eritmaga o'tkazish yuqorida yozilgan erliftlar yordamida amalga oshiriladi.



Rasm 6.10. yelpig'ichli burg'ulangan so'rib oluvchi va Yuboruvchi quduqli gorizont kon lahmlarining chiziqli joylashuvi bilan tab'iy joylashgan ruda massivida yer ostida tanlab eritmagan o'tkazish bolgi sxemasi:

1 – ruda jismi; 2 – quduq; 3 – yoriq suvlari darajasi

Aniq shartlardan qat'iy nazar blokda rudalarni tabiiy yotish massivida uranni yer ostida tanlab eritishin filtratsion oqimlar bilan yoki pulsatsion statik rejimda amalga oshiriladi (masalan, filtrlanishga qarshi pardalar bilan jihozlangan bloklarda).

Ko'rsatilgan kimyoviy to'siqlar barcha ruda konlari atrofida ham paydo bo'lishi mumkin: ular qayta ishlash konlari tashqarisiga eritmaning tarqalishiga hamda kontur tashqarisidagi qatlam suvlarining mahsuldor aralashmalarga ko'shilishiga ham to'sqinlik qiladi. Ruda sig'diruvchi gorizontning katta quvvati holatida hamda quyi va yuqori suvkuchining yo'qligi tufayli gorizont gidropardalarni yoki jinlarda gidrobo'shliqni ishlatish bilan sun'iy suvkuchlanishini yaratish zaruriyatini uyg'otadi.

Neft sanoati amaliyotida loysement yoki qattiq sintetik smoldan sun'iy o'tkazmas proqatlam yaratish maqsadida jinslar gidrobo'shliqlari metodikasi ishlab chiqilgan. Yer ostida tanlab eritishusuli orqali girogen konlarni qazib olishda bunday proqatlamlar yaratilishi zaruriyati shubhasiz.

4. MAYDALANGAN VA TO‘PLANGAN RUDALAR BLOKLARIDA URANNI TANLAB ERITMAGA O‘TKAZISHNING SHAXTALI TIZIMLARI (III SINF)

Bu tizimlar kam faolligi (5% dan kam) va rudaning yomon filtratsion ($K_f < 0,1$ m/sut) xususiyati bilan tavsiflanuvchi konlarda qo‘llaniladi. Bunda bloklarda rudani yotish joylarida birlamchi parchalash va to‘planishi amalga oshiriladi. Bu tizimlar ayniqsa ruda jismlari quvvatining 15-20 m va undan ortiq bo‘lganida yoki ruda zonalarining tez yiqilishida samarali bo‘lib, qachonki portlatiladigan quduqlarni burg‘ulash uchun katta front mavjud bo‘lsa, unumdorligi past bo‘lgan yordamchi ishlar hajmi ham kamayadi

Burg‘ulash-portlatish ishlari parametrlarini tanlashda va maydalangan ruda bo‘laklanishi yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish uchun zarur har bir holatda vaziyatda aniqlash ularning strukturasi va teksturasini, uranni minerallashtirish tarkatmasi xarakterini, massiv yoriqligi darajasi va Boshqa faktorlarni inobatga oladi.

Ruda jismlarini yotish elementlaridan kat’iy nazar, rudani bo‘lish, qadoqlash va tanlab eritmaga olish vertikal, og‘ma, gorizontal yopiq va ochiq kameralarida o‘tkaziladi [76]. Demak, tez tushuvchi granit-portirlarga o‘rgatilgan ruda jismlari bilan bir uran konini qolgan balanslangan zaxiralarida qazib olishda reagent infiltratsion oqimi bilan rudani keyinchalik tanlab eritmaga o‘tkazish va qadoqlash bilan majburiy o‘pirishning qavatli tizimi qo‘llanilgan.

Bu tizim iqtisodi va xavfsizligini oshirish, o‘tish ishlari hajmini kamaytirish, bloklar tayyorgarligini oshirish va konstruksiyasini soddalashtirish yo‘nalishlarida doimo takomillashib borgan. Bunda bloklari tayyorgarligining to‘rt variant sinab ko‘rilgan (6.11 – rasm): 1) paluba gidroizolyatsiyasi va to‘liq yuqori va quyi kesish bilan; 2) gidroqobiqqa montaj qobig‘ini bo‘laklab kesish bilan; 3) montaj qobiqni bo‘laklab kesish va drenajni to‘liqligicha koldirish bilan; 4) montaj qobiqni bo‘laklab kesish va quduq bloklari orqali palubani bezatish bilan sinab ko‘rilgan.

Bunday konlarda aniqlovchi, tayyorlovchi, kesuvchi va tozalovchi tog‘ ishlarnalari o‘rniga texnologik sirdagi quduqlardan foydalanishadi. Ular aniqlash, ruda jismlarini qayta ishlashga tayyorlash funksiyalarini bajaradi hamda texnologik aralashmalarni ruda jismlarini eritish joyiga transportirovka qilish yo‘li hisoblanadi. Odatiy tozalovchi rudani chiqarish va uni yuqoriga chiqarish esa qayta ishlash uskunalarga paydo bo‘lgan samarali aralashma transportirovkasini ularning joyida metallardan ruda konlaridagi aralashmalarga tanlab o‘tkazish bilan almashtirish mumkin.

O‘zidan avvalgi uch variantning asoslarini o‘z ichiga olgan to‘rtinchi variantning mazmuni quyidagilarga keltiriladi. Agar avval montaj qobiq ruda

jismining yuqori chegarasi bilan mos kelgan bo'lsa, unda endi u yanada yuqorida ya'ni rudasiz potolokda hamda u shtrek va ishlanmalarni burg'ulashdan, kesma tirkichlar va tiklanuvchilarni kesuvchidan tashkil topgan. Shtrekdan burg'ulangan va blokning yuqori chegarasi va montaj kobig'i orasida joylashgan quduqlarning yuqori uchastkalari portlamaydi. Oraliq gorizontlarda ham ishlar xuddi Shunday: burg'ulangan shtrek quduq yelpig'ichlari uchun, kamera tiklovchi va tirkichlar kesuvchisi uchun.

Elektrovakuum qurilmalari (EVK) yordamida mahsuldor aralashmalarni ilib olish haqidagi savollarning echim topishi blok palubasi gidroizolyatsiyasidan to'liq voz kechishga imkon berdi. Ildizda bloklar tayyorgarligi usuli o'zgardi. Rudani tushirish, shtrek burg'ulash, undan tirkich kesmasi va tiklanuvchi kesuvchilar umuman yo'k. Blokning quyi kesish ishlari faqat quduqlarni portlatish hisobiga amalga oshirilmokda. Tortib olish shtreklarining xarakteri va tashxisi o'zgardi. Tog' massalarini tortib olish asosiy gorizont darajasida tashkil etiladi. Buning uchun chiqish kesmalari biroz kata balandlikka chiqarilgan, ya'ni tortib olish gorizonti darajasigacha, bu yerda uning kesuvchisi ham amalga oshiriladi.

Tirkichlar kesimini kirkish bu gorizontta umuman amalga oshirilmaydi. Drenaj quduqlar tashxisi ikkilamchi: hammasidan oldin ular eritmalarini blokdan shtrekka qabul qilish va irg'itish uchun xizmat qiladilar; bundan tashqari, ularning blok konturiga 3-4 m ga kiruvchi oxiri portlatilishi hisobiga blok palubalari yaxshiroq ishlanmokda.

Chuqur quduqlarni seksiya bo'yicha portlatish yo'li bilan chuqur quduqlar orqali ruda olinadigan chiqim o'tib, bunda kompensatsion tirkichlar paydo bo'ladi. So'nggi quduq hajmi quyidagicha topilishi uchun blokda chiqish kukunlari koeffitsientlari $K_r 1,15 - 1,2$ no'lishi kerak. Keyingi bosqichda quduqlar orqali blokning barcha ruda massivlari portlatiladi. Bu operatsiyalar oxirida sug'oruvchi va drenaj tizimlari kompleksi o'rnatiladi va blok ekpluatatsiyaga tushadi.

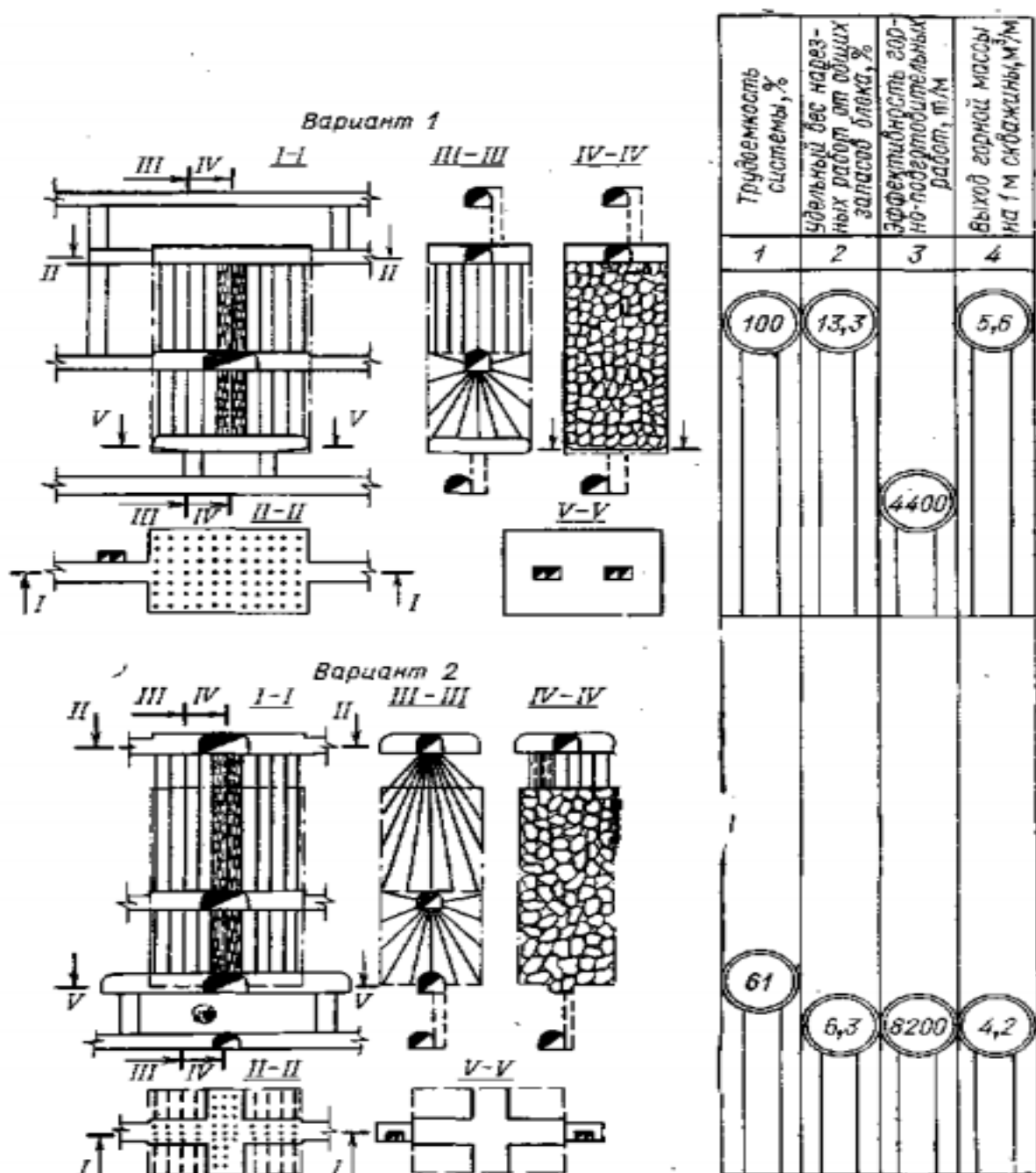
Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish tizimlarining ta'riflangan variantini buloklar uchun qo'llash qo'yidagi imkoniyatlarni berdi:

- tomning ta'sir doirasini kamaytirish hamda ishning sanitar-gigienik talablari oshirilishi hisobiga xavfsizlikni ma'lum daraja oshirish;
- hajmlarda kesish ishlarini 3 marta kamaytirish;
- tayyorgarlik ishlarida to'glar samaradorligini 2-2,5 marta oshirish;
- bloklar orasidagi butunlikni qayta ishlashga olib kelish va shuning hisobiga faol zaxirani 20-30% ga oshirish;

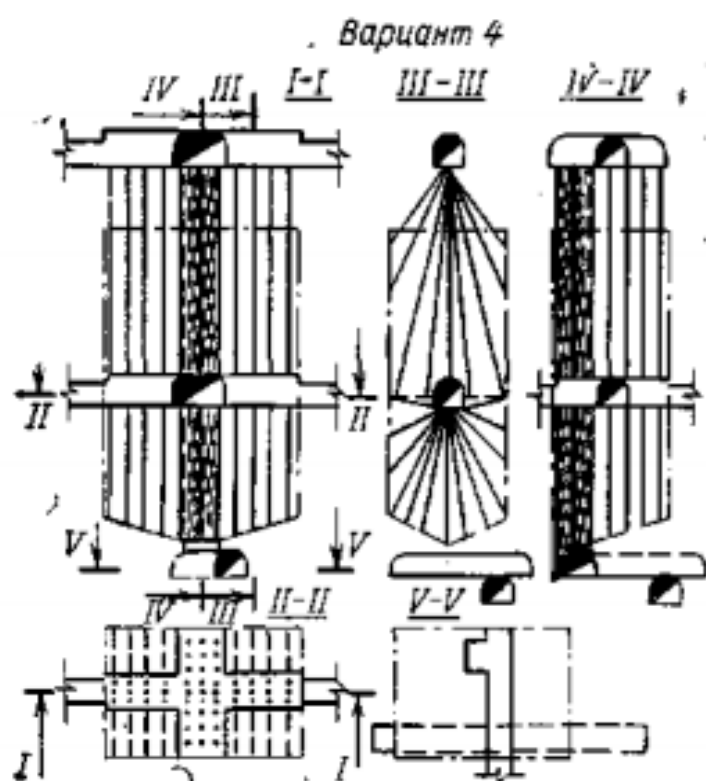
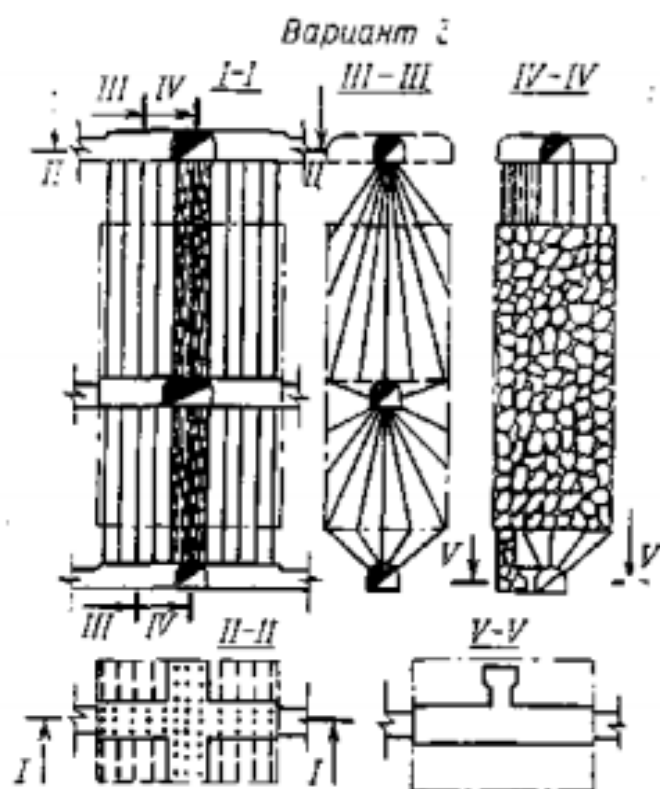
- Elektrli vakum qurilmalarini jalb qilish va harakatlanuvchi sorbtsion kolonnalar (“kambag’al” eritmalarni qayta ishlash uchun) hisobiga mahsuldor aralashmalarni kamayishini ma’lum daraja qisqartirish;

- sezilarli darajada iqtisodiy samara olish

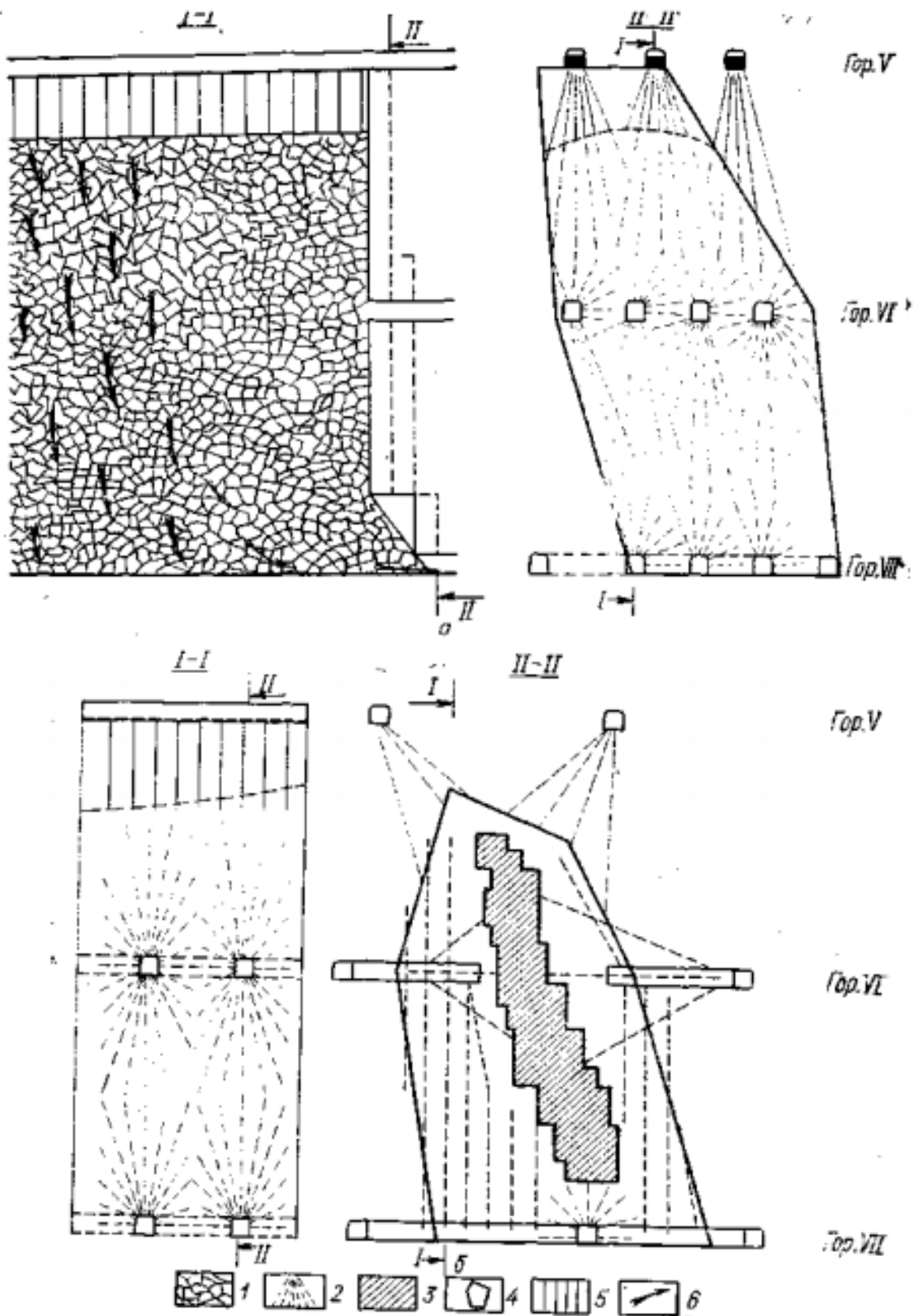
Boshqa tik qulovchi greyzenizirlangan granitlarda lokallashtirilgan ruda jismlari bilan tasvirlangan konlarda ham zich atrofda rudani



Рasm 6.11. Reagentning infiltratsion oqimi bilan ishqorlashda rudani qavatli maydalash bilan bloklarni tayyorlash variantlari



1	2	3	4
52	4,4	11000	4,1
47	4,3	11000	4,4



Rasm 6.12. Yaxlit to'plangan rudali yopiq kameralarda ikki bosqichli qazib olish bilan yer ostida tanlab eritmagan o'tkazish tizimi

va qadoqlangani bilan yer ostida tanlab eritmaga keltirish usuli keng va muvofaqiyatli qo'llab kelinmoqda. Kon vertikal stvollar orqali aniqlangan va uchastkalardan birida - markaziysida - balans rudalari qobiqlar bilan o'rash tizimi bilan qayta ishlangan. Ishlab chiqilgan ruda jismlari konlarda balanslangan ruda keng oreolalari bilan kuzatilgan. Markaziy kuzatuv-axborot yig'uvchi ishlari uchastkasidan 0,5 km uzoqlikka nisbatan katta (G'arbiy), ammo sodda qurollangan (yutug'i balanslanganligida) uchastka aniqlangan (6.12 – rasm). Balanslangan rudalarni qazib olish uchun tayyorgarlikning ikki variant ishlatilgan: biri tozalash ishlari olib borilmagan ruda jismlari tayyorgarligi uchun (G'arbiy uchastka), ikkinchisi - balans zaxiralari chiqarib olingan, ammo balansning bir qismi o'pirilish zonasiga tushgan ruda jismlari uchun (Markaziy).

Birinchi variant (6.12 – rasm, a). V, VI, VIII gorizontda bir biridan 10 m masofada bo'lgan ruda jismlarini tozalash orqali soni ruda jismlari quvvati bilan aniqlanadigan burg'alash shtreklari o'tsa, sug'orish gorizontidan esa yonda osilgan sug'oruvchilar hisobiga o'tadi. Birlamchi kompensatsion oraliqni yaratish uchun qanotlarda yoki ruda jismlari markazida odatiy usuldagi tirkichni kesish o'tadi - quduqni chiqim kesmasida portlatish.

Ikkinchi variant (6.12 – rasm, a). Ruda konlari konturi uchun osilgan va yotgan yonlaridan VI va VII gorizont shtreklari o'tadi. Shtreklardan ruda jismlariga 15 m dan so'ng harakatlanish zonalarining faktik zonalarigacha kvershlak o'tadi. Tog'-kon ishlarini xavfsiz yuritish hamda harakatlanish zonasiga kutilmaganda kirishni ogoxlantirish uchun kvershlak o'tishi uning faktik chegaralarini quduqlarni ortda qoldiruvchi burg'alash yo'li bilan aniqlagandan so'ng amalga oshiriladi. Kvershlaklar rudaning tez-tez chiqadigan turi portlovchi quduqlar uchun belgilanlangan, quyi gorizontda esa - kameralardan mahsuldor aralashmalarni chiqarib olish uchun.

Rudani parchalash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Parchalashning umumiy fronti quyi gorizontta yuqori gorizontni 2 - 3 qatorga ortda qoldiradi. Birinchi navbatda ruda maydalanadi va kesma ishlanmadan olib tashlanadi, ikkinchisida esa - rudani chiqarmasdan qavatning yuqori qismi olinadi. yuqori qavatni qirqib rudani parchalash asosan quyi qavat bilan bir vaqtda amalga oshiriladi.

Qadoqlangan rudaning kukun koeffitsientini topish uchun kesma ishlanmadan chiqarilgan hajm (o'rtacha 1,15-1,2) portlatilganining 13 - 16% ini tashkil etadi.

Xavfsizlik talablariga ko'ra kesma ishlanmadan rudani masofadan boshqariladigan PPN-1s yo'q mashinasi olib tashlaydi. Porlayotgan, kam og'uvchan va gorizonttal quduqlar "Vaxsh-5" quvvatlagichi bilan quvvatlantiriladi.

V gorizont bilan burg'algan quduqning yuqori qismi quvvatlanirilayotda, balandlik to'liq quvvatlanmaydi (8 - 10 m). Portlashdan so'ng ular tozalanadi va eritmani qadoqlangan rudaga etkazishda xizmat qiladi. Markaziy uchastkada ruda parchalanishi ort konlaridan quduq yelpigichlari orqali amalga oshiriladi. Balanslangan ruda oreollarning katta quvvatida qo'shimcha kompensatsion oraliq rudaning tez-tez chiqarilishi hisobiga amalga oshadi. Kompensatsion oraliq paydo qilish uchun chiqariladigan rudalar yuqoriga otvalga zaxiralanadi va soda eritmasi bilan tanlab eritmaga o'tkaziladi.

Yer ostida tanlab eritishtizimlarining ta'kidlangan variantlari uchun eritma okishini ogoxlantirish bo'yicha qulay gidrogeologik talablar ko'rinishida maxsus choralar ko'rilmaydi. Loy suvlar depression o'ramasining quyi chegarasi qabul qiluvchi VII gorizont tuprog'i bo'yicha o'tadi.

Quyidagi asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar olingan: qazib olish 60%ga yetkazilgan, kesishga tayyorgarlik ishlari samaradorligi $24,3 \text{ m}^3/\text{m}^3$, balans rudalardan odatiy yer osti usuli orqali qazib olish bilan taqqoslaganda metall tannarxi 75% ni tashkil etadi.

5. KOMBINATSIYALASHGAN QAZIB OLISH TIZIMI

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtasiz (quduqli) va shaxtali tizimining elemenlaridagi kombinatsiyalashgan tizimlar (IV sinf)

Bu qazib olish tizimi juda kam tarqalgan. Yoriqliligi yuqori namli balansdan tashqari ruda jisimli konlarning birida uran jinsning tab'iy o'tkazuvchanligidan foydalanilgan holda qazib olinadi. Konning bloklaridan biri qo'yidagi holatda qazib olinadi (6.13 – rasm). Shtolnyali gorizontda ruda jismi yotishi bo'ylab 5-10 m oraliq bilan yuqoridan zaif qiya drenajli quduqlar burg'ilangan shtrek o'tilgan. Shtolnya gorizontidan 200-250 m masofada bo'lgan kon sirtida yuboruvchi quduqlar qatori bo'rg'ulangan. Eritmani kanallar orqali ketib qolishini oldini olish uchun yuboruvchi quduqlar shtolnya gorizontigacha burg'ılanmaydi. Ishqorlovchi reagent yuboruvchi quduqlarga napor ostida jo'natiladi, rudali yoriq gorizontlar orqali filtrlanadi va shtolnya gorizontida shtreklar va drenajli quduqlar orqali yig'ib olinadi.

Boshqa qazib olingan konlar qatorida ishlatilgan bloklarni buzilish zonasidagi qoldiqlardan va balansdan tashqaridagi metallni ajratib olish sirtidan burg'ulangan quduqlar va shaxta stvollari orqali shaxta suvlarini oksidlash bilan olib boriladi.

Metall grunt suvlari darajasining davriy ko'payishi va pasayishi natijasida infiltratsion va pulsatsion – statik rejimda eritmaga o'tkaziladi. Blokning buzilgan zonalari bo'ylab shakllangan mahsulдор

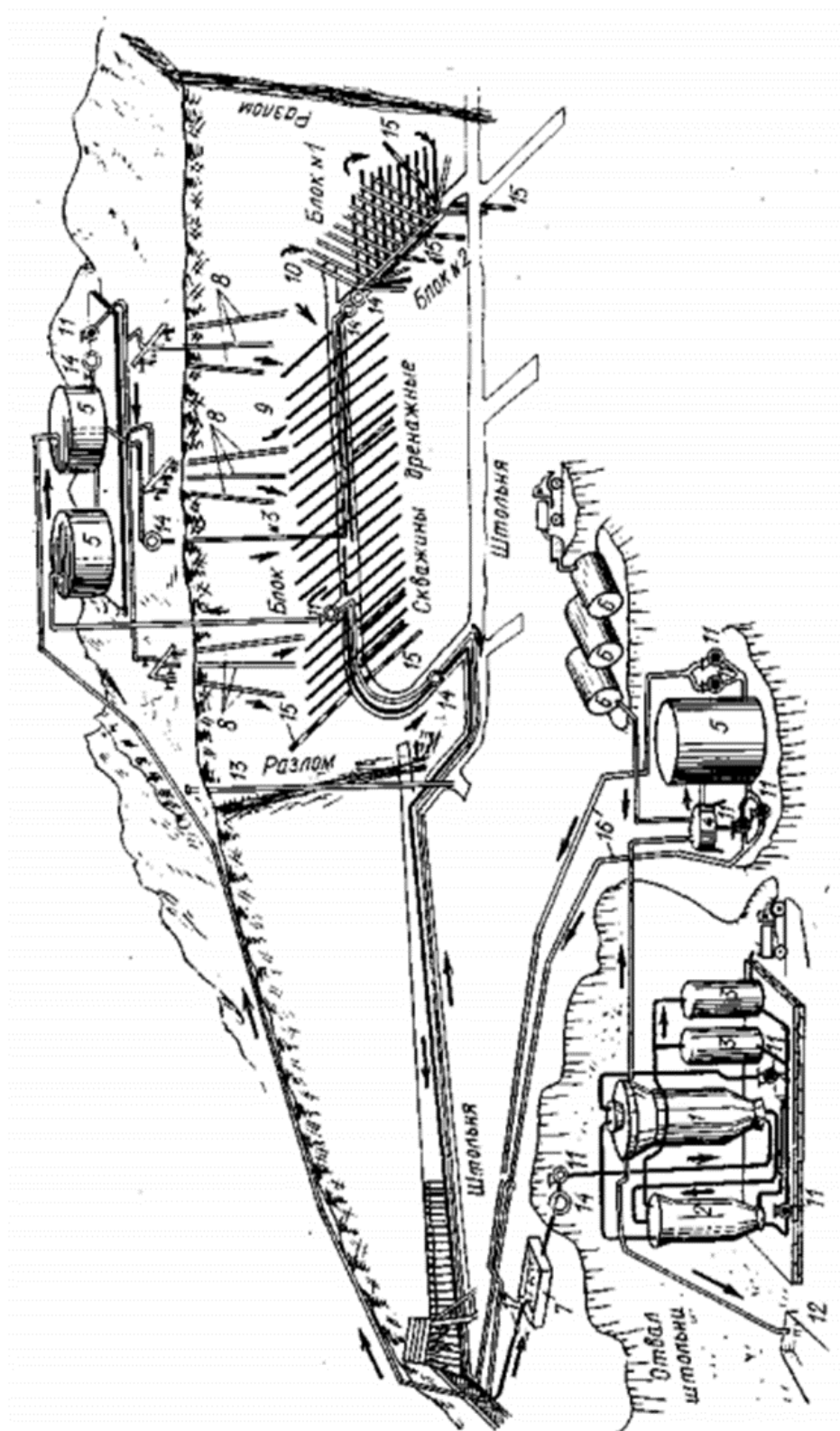


Рис. 6.13. YOriqli o'tkazuvchan rudali konning tajriba uchastkasi sxemasi

1 – sorbsion kolonna; 2 – desorbsion kolonna; 3 – mahsulдор eritma uchun yomkosti; 4 – aralashitirish yomkosti; 5 – ishchi aralashma uchun yomkosti; 6 – reagent uchun yomkosti; 7 – tindirgich; 8 – sirtidan burg'ulangan Yuboruvchi quduqlar; 9 – yer osti so'rib oluvchi quduqlari; 10 – yer osti Yuboruvchi quduqlari; 11 – nasos; 12 – chiqindi saqlagich; 13 – shamollatish qudug'i; 14 – sarfni o'lchagich; 15 – kuztuv quduqlari; 16 – ishchi eritma truboprovodlari; 17 – mahsulдор aralashma truboprovodlar

aralashmalar o'z oqimi bilan shaxta zumfiga yig'iladi va ATN turidagi artizan nasoslari orqali sirtga ko'tariladi, keyin sorbsiyaga yo'naltiriladi.

Sun'iy o'tkazuvchanlikni hosil qilishni talab qiladigan yotishi chuqur bo'lmagan ruda jismlarida ham kombinatsiyalashgan qazib olish tizimidan foydalaniladi. Bunday hollarda ruda tanasi shaxta stvollari yoki shtolnyalar bilan ochiladi, BPI dan foydalanish bilan ishqorlashga tayyorlanadi, ishqorlovchi reagent esa sirtidan burg'ulangan yuboruvchi quduq orqali yetkazib beriladi.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtali tizimi va an'anaviy qazib olish tizimi elementlaridagi kombinatsiyalashgan tizimlar (V sinf)

Bir blok chegarasida joylashgan turli texnologik navli (karbonatli va silikatli) rudalar yoki har xil uran miqdoriga (masalan, kambag'al va boy rudalar) ega bo'lgan ruda jismlarini qazib olishda bu tizimlarni keng tarqalishiga olib keldi.

Bu tizimning mohiyati shundaki, ruda jismini qazib olish ikki bosqichda olib boriladi. Birinchi bir navdagi rudani qazib olish, keyin nedrda qolgan boshqa navdagi rudani eritmaga o'tkazish bilan amalga oshiriladi.

Rudaning xususiyati va aniq sharoitlariga bog'liq holda blok konstruksiyasi, qazib olish tartibi va jarayon rejimi o'zgaradi [76].

V

TEXNOLOGIK QUDUQLARNI QURISH. ARALASHMALARNI KO'TARISH VOSITASI.

1. QUDUQLARNING UMUMIY TAVSIFI VA VAZIFASI.

Quduqlar o'tkazuvchan rudali gidrogen konlarni qazib oluvchi, yer ostida ishqorlash korxonasining texnik ta'minotining asosiy qismi hisoblanadi. Ruda tanasini ochish va tayyorlashda ular muhim ahamiyat kasb etadi. Foydali qazilmani yer qa'ridan qazib olish texnologiyasida quduqning ahamiyati katta. Quduqlarni burg'ulash konning joylashish chuqurligiga bog'liq holda yakuniy mahsulotning birlik qiymatining 15 dan 25-30% gacha bo'lgan qismini egallaydi. Quduqning qiymatiga bir qancha omillar ta'sir etadi. Ularga: ruda tanasining yotish chuqurligi, tog' jinsining qattiqligi, quduq diametri, mustahkamlash uchun materiallar, burg'ulash ishlarini bajarish uchun uskunalari, shuningdek, quduqni vazifasini belgilovchi konstruktiv xususiyatlar taalluqlidir.

Ishning boshqa bo'limida aytib o'tilganidek, quduqlarning maqsadi va

konstruktiv joylashtirilishi bo'yicha qidiruv, texnologik (ekspluatatsion), kuzatuvchi, nazorat qiluvchi, maxsus va yordamchi turlarga bo'linadi. Razvedka va kuzatuvchi quduqlar nisbatan oddiy konstruksiyali va past qiymatli hisoblanadi. Boshqa turdagi quduqlar esa, ancha murakkab konstruktiv tuzilishga ega.

MDH davlatlarining yer ostida ishqorlash korxonalari amaliyotida konning joylashish sharoitiga bog'liq holda texnologik quduqlarning chuqurligi keng doirada o'nlab metrdan 500 m gacha o'zgarib turadi, ko'p hollarda 200-300 m ni tashkil etadi. Quduq diametrlari ham shu tariqa katta diapazonda razvedka quduqlari uchun 93-112 mm dan, texnologik quduqlar uchun 330-390 mm gacha o'zgarib turadi. Tog' jinslarining eng ko'p va tez-tez uchrab turadigan qattiqlik kategoriyasi 4-5. Keltirib o'tilgan quduq chuqurligi, tog' jinsi qattiqligi va burg'ulash diametrlari asosiy burg'ulash usuknasini tanlashni aniqlaydi.

2. BURG'ULASH USKUNALARI.

Yer ostida ishqorlash usulini tadbqiq etish va o'zlashtirishning birinchi bosqichidagi tajriba va tajriba-sanoat ishlari bevosita kon qidiruv ishlarining davomi hisoblanadi. SHunga bog'liq holda, qidiruv quduqlari va texnologik quduqlarni burg'ulashda URB-ZAM burg'ulash agregati keng tarqalgan. Bu agregat yordamida gidrogen konlarini razvedka qilish va qidirishda razvedka quduqlarini burg'ulashning asosiy hajmi bajarilgan. Birinchi konlarni joylashish chuqurligi 180-200 m oshmaganligi, diametri esa 190 mm ni tashkil etganligi ushbu burg'ulash dastgohini qo'llashni osonlashtirdi. URB-ZAM agregati turli maqsaddagi quduqlarni burg'ulashda anchadan buyon keng qo'llaniladi. Uning tuzilishi va foydalanish sharoitlari texnik adabiyotlarda keng yoritilgan. Shuni aytib o'tish joizki, URB-ZAMning asosiy afzalligi manyovrining yaxshiligi hisoblanadi (agregat MAZ-500 avtomashinasi bazasida montaj qilingan), bu esa, quduqlarni o'rnatishning yuqori ish unumdorligida (1 dastgohning bir oydagi uzluksiz ish grafigida 1500-200 m gacha tayyor quduqlar) muhimdir. Agregat qo'llanishda ishonchliligi va konstruksiyasining soddaligi bilan ajralib turadi.

Keyinchalik, chuqur joylashgan konlarni qazib olishga jalb qilishda antikorroziyali bajaruvchi elektr cho'kma nasoslarini qo'llash, quduq debitining oshirish zarurati va shag'alli-to'shalma filtrlarining qo'llanilishi o'z ortidan texnologik quduqlar diametrlarining oshib borishiga sabab bo'ldi. Bu holat URB-ZAM dastgohini nisbatan quvvatli bo'lgan URB-ZA2 harakatlanuvchi agregati va uning modifikatsiyalariga (1BA-15V va 1BA-15N), shuningdek, UBV-600 aylanma burg'ulash dastgohiga almashtirishga olib keldi. Bu burg'ulash dastgohlarining qisqacha texnik xarakteristikalarini 7.1 jadvalda keltirilgan.

Shuni aytib o'tish lozimki, qo'llaniladigan burg'ulash dastgohlarining texnik

afzalliklari URB-ZAM dan farq qilgan holda, URB-ZA2 rotorli burg'ulash uskunasining asosiy uzatmasi avtomobilning YAME-236 markali harakatlanuvchi dizel dvigatelidir. Uning quvvati 2100 ayl/min da 132,48 kVt ni tashkil etadi. Bu dvigateldan asosiy uzatmaga 77,28 kVt quvvat olinadi. Uskunaning avariya uzatmasi uchun T-100 traktori yoki KDM-100 dizelidan quvvat olish ko'zda tutilgan. Qo'l richagi yordamida boshqarish bilan bir qatorda burg'ulovchi postidan pnevmatik boshqargich mavjud. Uskuna elektr uzatkichli tuproq aralashtirgichga asbobni zaboyga 40 kN gacha bosim bilan majburiy uzatuvchi gidravlik mexanizmi bir komplekslangan bo'lishi mumkin.

Qazish-yuklash ishlarini bajarish uchun uskuna burg'ulash machtasiga montaj qilingan konsolli-buriluvchi kran bilan komplektlashtirilgan. URB-ZA2 uskunasini turli maqsadlar uchun mo'ljallanganligiga qarab, chuqurligi 300 m gacha diametri 243 mm gacha bo'lgan quduqlarni burg'ulash uchun qo'llaniladi. Uskuna 1BA-15V, 1BA-15N va 1BA-15K burg'ulash agregatlarining bazaviy burg'ulash bloki hisoblanadi.

1BA-15V burg'ulash agregati burg'ulash (URB-ZA qurilmasi) va kompressor-kuchlanishli bloklardan iborat. Burg'ulash bloki R-250 rotorini o'rniga 410 mm li kiruvchi yoriqli R-410 rotori qo'llanilgan. Machtasi yuqori yo'q ko'taruvchi. Tali uskunasini 2x3. Kompressorli - kuchlanish blok tirkama (pritsep) ga montaj qilingan. Burg'ulash blokining avariya o'tkazgich mexanizmi rolini bajaruvchi D-108 dizelli K-9M kompressori qo'llaniladi.

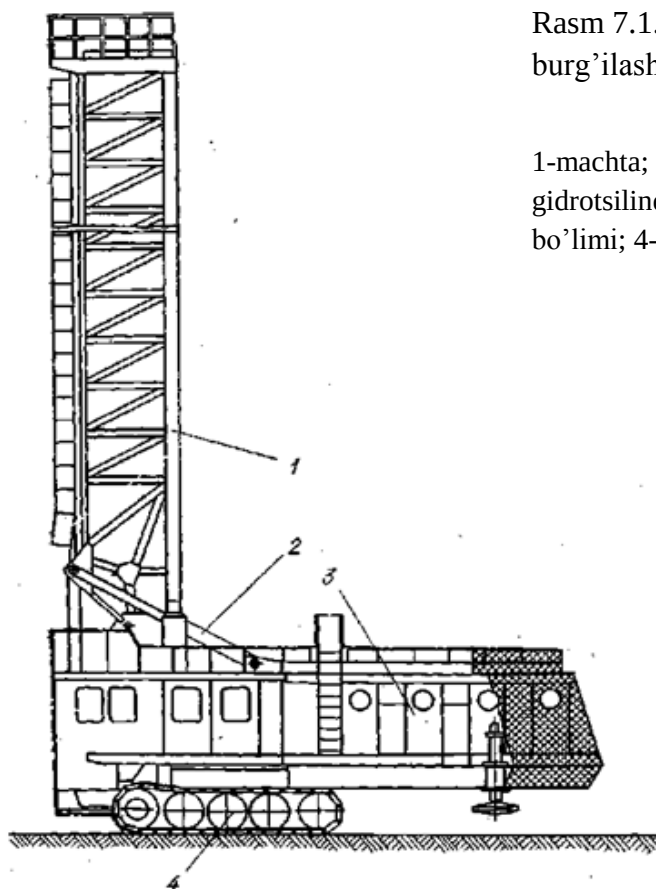
Texnologik quduqlarni burg'ulashda SHA-15V burg'ulash agregati keng qo'llaniladi. 1BA-15N agregatida kompressorli-kuchlanish blok o'rniga nasos kuchlanishli (9MGr-61) blok qo'llanilgan. 1BA-15N burg'ulash agregatining afzalliklari: 15 m lik machtaga, ikki barabanli lebedkaga (burg'ulovchi va jelonkali), ikki pog'onali reduktor va R-410 qaytma rotorga, quvvati 20 kVt li genyator va bog'lamali markazdan qochma nasosga egaligi hisoblanadi.

Agregat komplektiga: kompressor-kuchlanishli blok, 150 mm qirqimli kiruvchi salnik-vyertlyug, 4,5 m uzunlikdagi etakchi truba, gidroelevator, og'irligi 4,8 t bo'lgan dolota osti og'ilashtirgich, payvandlovchi transformator, yo'q ko'taruvchi qurilmali yo'q ortib tushiruvchi blok. 1BA-15K agregati diametri 1200 mm gacha bo'lgan quduqlarni qaytma yuvib tozalovchi rotorli burg'ulash uchun qo'llash mumkin.

Sanab o'tilgan burg'ulash agregatlari tugun va detallarni ahamiyatli darajada unifikatsiyalashga ega, avariya uzatkichlarni qo'llash imkoniyati, etarli quvvatdagi dvigatellar mavjud va yaxshi manyovrlarga ega. Nasosli-kuchlanish va kompressorli-kuchlanish bloklari bilan bir qatorda snaryadni zaboyga majburiy gidrouzatkichli mexanizmlarning qo'llanilishi burg'ulash agregatlarining foydalanishdagi sifatini ancha oshirdi.

UBV-600 aylanma burg'ulash uskunasi lebedkali, nasosli va rotorli bloklardan iborat. Lebedkali blok quduqni o'tish uchun A-50 agregati bilan jihozlangan. Blok KrAZ-257 avtomobili bazasida montaj qilingan. KrAZ-257 avtomobilining dvigateli esa mexanizm bloklarining o'tkazgichi sifatida qo'llaniladi. Ichki seksiyasi talili tizim yordamida tashqaridan siljiriladigan teleskopik machta mavjud. Lebedkasi ikki barabanli (burg'ulovchi va tartanli barabanlar), ikkilamchi tezkor, transmissiyadan zanjirli o'tkazgichli. Kompresorli-kuchlanish bloki K-9M kompressori va D-108 yoki YAMZ-236 dizellardan tashkil topgan. Bu dizel burg'ulash dastgohi uchun avariya o'tkazgich bo'lib xizmat qilishi mumkin. Rotorli blok R-410 rotor o'rnatilgan 2 fyermani, shurfni burg'ulash uchun moslama va dolotani rotor ostiga vintlash va vintdan bo'shatuvchi uskunalarni o'z ichiga oladi.

Qurilmani boshqarish masofaviy, pnevmatik va nasos va burg'ulash bloklaridan boshqariladigan pultli. Rotorni va burg'ulovchi va nasosli bloklarni quvvatini saralovchi korobkani boshqarish dastaklar tizimi yordamida amalga oshiriladi. UEV-600 moslamasi chuqur (500-600 m) va yuqori debitli katta diametrdagi tortuvchi quduqlarni burg'ulash uchun qo'llaniladi.



Rasm 7.1. SBSH-320PV
burg'ilash uskunasi sxemasi;

1-machta; 2- machtani ko'tarish
gidrosilindrlari; 3- machinist
bo'limi; 4- gusenitsalat.

Yuqorida qayd etilgan burg'ulash agregatlari bir qator afzalliklarga ega bo'lishiga qaramay yer osti ishqorlovchi texnologik quduqlarni burg'ulashda

yuzaga keladigan muhim kamchiliklardan holi emas. Eng avvalo ular, geologik qidiruv va gidrogeologik quduqlarni burg'ulovchi maqsadli vazifaga ega, burg'ulashning yuqori bo'lmagan (1,5—4 m/s) mexanik tezligini rivojlantiradi. Bu agregatlarni montaj- demontaj ishlari va ularni tashish ishlariga, yordamchi jarayonlarni bajarishga (skavjinani jihozlashga ketadigan vaqtning 40—50% i) sarflanadigan vaqtning ko'pligi agregatlarni chegaralangan ish unumdorligini aniqlaydi. Bundan tashqari, yordamchi jarayonlarni mexanizatsiyalash darajasi etarli emas. Ish joylari va asosiy jihozlar o'ralmagan, yopilmagan. Bu esa qish mavsumida ishni qiyinlashtiradi. Bu agregatlar yordamida burg'ulash tuproqli aralashmani qo'llash orqali amalga oshiriladi.

Yer ostida ishqorlash ob'ektlarida burg'ulash ishlari hajmining tez sur'atlarda o'sishi va yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarni bartaraf etish zarurati kelgusida ishlab chiqariladigan burg'ulash agregatlarga muhim vazifa – nisbatan yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga ega bo'lgan, yer ostida ishqorlash korxonalari uchun quduqlarni burg'ulash va jihozlashni ta'minlash qobiliyatiga ega bo'lgan, nisbatan quvvatliroq, yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilgan burg'ulash agregatlarini yaratish vazifasi qo'yildi.

Ushbu turdagi agregatlarni yaratish ishlari boshlangan. Baza sifatida gusenitsali yurishga ega, ishlab chiqarish unumdorligi 50 m³/s bo'lgan kompressor va ravon boshqariluvchi quvvatli aylantirgichga ega bo'lgan, o'zi yurar sharoshkali (SBSH-320) burg'ulash dastgohi qo'llanilgan. Dastgoh zaboyga 60 t gacha o'qli kuchlanish hosil qiladi va 18,5 m lik ishchi yurish holatida 50 t lik yo'q ko'tarish quvvatiga ega. SBSH-320 agregati burg'ulash stavini yig'ib-tuzishni to'liq mexanizatsiyalashtirishni ta'minlaydi, shtangni avtomatik tarzda tutib qolishga ega va xizmat ko'rsatishda juda qulay. Boshqarish kalorifyerli-ventilyatorli qurilma va vibratsiyadan himoya bilan jihozlangan kabinadan amalga oshiriladi. yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilganlik rotorli burg'ulash dastgohiga nisbatan yordamchi jarayonlar uchun sarflanadigan vaqtni 5-10 marta qisqartiradi. Montaj va demontaj ishlari ham minimum darajagacha qisqaradi.

Modernizatsiyalashtirilgan SBSH-320PV dastgohi har birining sig'imi 17 ta burg'ulash shtangasiga mo'ljallangan 2 ta separator, 9MGr-61 markali 2 ta nasos va bitta lebedka bilan jihozlangan. Separatorlar kassetasini bir marta zapravka qilish orqali diametri 400 mm gacha, chuqurligi 330 m gacha bo'lgan quduqni burg'ulash, jihozlash va o'zlashtirishni amalga oshirish qobiliyatiga ega. Separatorlar kassetasini qayta zapravka qilganda burg'ulash chuqurligi 600-660 m ga etadi. SBSH-320PV burg'ulash dastgohi skavjinani faqatgina tuproqli aralashma bilan emas, balki havo-suvli aralashma, xuddi shunidek kombinatsiyalashtirilgan usulda ham burg'ulash imkonini beradi. Bu esa, ruda tanasini ochish va tayyorlashni yaxshilashga yordam beradi. SBSH-320PV

dastgohining umumiy sxematik ko'rinishi 7.1 chizmada ko'rsatilgan.

3. QUDUQLARNI BURG'ILASH USULLARI VA MAHSULDOR QATLAMNI OCHISH.

Amaliyotda gidrogeologik quduqlarni burg'ulashda asosan quyidagi usullar keng qo'llaniladi: to'g'ridan to'ri tozalovchi aylanma burg'ulash, qaytma tozalovchi aylanma burg'ulash, havo puflash orqali tozalovchi aylanma burg'ulash, zarbli-kanatli burg'ulash.

Yer ostida ishqorlash korxonalarida tuproqli aralashma yordamida to'g'ridan-to'g'ri tozalovchi aylanma burg'ulash usuli keng qo'llaniladi. Bu usulning qo'llanilishi turg'un bo'lmagan (suvli qumlar, gravelitlar, toshqotishma) tog' jinslarini ochishda burg'ulash tezligi va avariylarning bo'lib turishini kamayishini ta'minlaydi. Ko'rsatib o'tilgan usulning mavjud kamchiligi, ruda tanasini ochishda burg'ulash tuproqli aralashma yordamida amalga oshirilishi hisoblanadi. Qatlamdagi va quduqdagi tuproqli aralashma bosimining turlichaligi natijasida jins shلامي va burg'ulash aralashmasidagi tuproq o'tkazuvchan ruda tanasining kolmatatsiyasi hosil bo'ladi. Ruda tanasining o'tkazuvchanligi va burg'ulash aralashmasi parametrlarining og'irlashishining oshishi, asosan uning suv uzatuvchanligining oshishi bilan kolmatatsiya darajasi oshib boradi.

Kolmatatsiya'ni kamaytirish bo'yicha turli chora tadbirlar ishlab chiqilgan.

Qisman, zichligi $1,09 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan kam tuproqli aralashmani qo'llashda erishiladi. Suv etkazuvchanligi $20\text{—}25 \text{ sm}^3$ va zichligi $1,12 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan normal aralashmani olish uchun ikki qismli texnik suv qo'shiladi. Lekin bunda aralashmaning suv etkazuvchanligi keskin oshadi. Bunday kamchilikni bartaraf etish 1 m^3 kam tuproqli aralashmaga $20\text{—}30 \text{ kg}$ poliakrilamid (K-4) qo'shish orqali amalga oshiriladi. Bunday aralashmaning suv etkazuvchanligi 10 sm^3 gacha pasayadi. Yuvadigan aralashmaning kam suv o'tkazuvchanligida quduq devorlarida yupqa ($0,5\text{—}1 \text{ mm}$) tuproqli qobiq hosil bo'ladi. Bu esa, tuproqli aralashmani ruda tanasiga kirib borishiga qarshilik ko'rsatadi (normal aralashma qo'llanilganda qobiq qalinligi bir necha mm ga teng).

Kam tuproqli aralashmaning kam zichligi ruda tanasi kolmatatsiyasining pasayishiga imkon yaratadi. K-4 reagentining kamchiligi uning narxining qimmatligi hisoblanadi. So'ngi yillarda o'zining texnologik parametrlari bilan K-4 reagentidan qolishmaydigan K-9 polimyer reagentining sanoatda ishlab chiqarilishi boshlandi. K-9 reagentini keng qo'llanilishi tuproqli aralashmadan to'liq voz kechishga va kam tuproqli fraksiya tarkibli burg'ulashga o'tishga imkon beradi.

Tuproqli (glinali) aralashma solishtirma og'irligining pasayishiga, uning

o'pirilgan YUMYOS (Yuqori molekulyarli yog'li spirtlarning kubli qoldiqlari) ning ayerotsiyasi natijasida amalga oshadi. YUMYOS – bu, sirt faol modda. 1 m³ aralashmaga 5-10 minut davomida uzluksiz aralashtirgan holda 5-6 litr YUMYOS ni qo'shish aralashma zichligini 1,2 dan 1,0—1,1 g/sm² gacha pasayishiga olib keladi. Yer ostida ishqorlash korxonalarida amaliyotda quvvatli kompressorlar bilan jihozlangan SBSH-320PV burg'ulash dastgohini qo'llash yuvib tozalashning boshqa turlarini ham qo'llash imkonini beradi. Ayniqsa, havo-suvli aralashma bilan burg'ulashni qo'llash mexanik burg'ulash tezligini 2 baravarga oshishi kuzatiladi. Bunday burg'ulash engil yuviluvchi jinslar zonasida, yuvuvchi suyuqlikni shimish jadal bo'lgan zonada va suv tanqisligi bo'lgan zonalarda qo'llash samarali hisoblanadi. Xavo-suvli aralashma qo'llanilgan holda mahsuldor qatlamni ochishda uning bosimi ruda tanasida gidrostatik bosimga nisbatan sezilarli darajada past bo'ladi, natijada esa, ruda tanasi bo'ylab burg'ulashda uning kolmatatsiyasi amalga oshmaydi. Bundan tashqari, quduqda gidrostatik bosimga nisbatan qatlam bosimi R_{pl} shunchalik katta bo'ladi. Bosimlar orasidagi farq $P_t = P_{an}$ ta'siri natijasida, burg'ulash paytida gorizont mahsuldor qatlamidan quduqqa suv keladi, ya'ni, kirish va o'zlashtirish jarayonlari bir birini qoplaydi.

Havo suvli aralashmani qo'llagan holda burg'ulash texnologiyasining asosiy parametrlaridan biri, truba atrofi muhitidan chiqadigan oqimning tezligi hisoblanadi. Chuqur burg'ulashda havo oqimining optimal tezligi 16—20 m/sek ni tashkil etadi. Oqim tezligi, quduq konstruksiyasi va qo'llaniladigan burg'ulash trubalariga bog'liq holda, zarur bo'lgan bosim va havo sarfi aniqlanadi. Havo oqimi bilan tozalash orqali burg'ulash suvli gorizontning statik darajasigacha qiyinchikliklarsiz amalga oshiriladi. Katta chuqurliklarda salnik hosil bo'lishini hosil bo'lishi kuzatilishi mumkin. Uning hosil bo'lishini ogoxlantirish maqsadida havo-suvli aralashmaga OP-10 turdagi sirt faol moddaning 50% li aralashmasidan 3-5 l/min qo'shish maqbul hisoblanadi.

SBSH-320PV dastgohining kompressor va nasos bloklaridan havoga to'yingan suyuqlikni yetkazib berish orqali burg'ulashni turg'un, o'tkazuvchan jinslardan tashkil topgan suvli gorizontlarni ochishda qo'llash maqbul hisoblanadi. Bu usul ochish sifati, quduq o'tishning umumiy texnik ko'rsatkichlarini nisbatan oshishiga va burg'ulash ishlari qiymatini pasayishiga imkon yaratadi. Bundan tashqari, havoga to'yingan suyuqlikni qo'llaganda zaboyga beriladigan gidrostatik bosim kamayadi, uni tozalash yaxshilanadi, aylanib yuruvchi agentning chiqarish qobiliyati va burg'ulashning mexanik tezligi oshadi.

Havoga to'yingan yuvib tozalovchi suyuqlikning xarakterlovchi ko'rsatkichlaridan biri, havoga to'yinganlik darajasi: $\alpha = Q_w/Q_j$ m³/m³, hisoblandi. Bu yerda Q_w — Atmosfera bosimida havo sarfi, m³/min; Q_j — atmosfera bosimida suyuqlik sarfi, m³/min. Kompressorli usul yordamida havoga to'yingan

yuvib tozalovchi suyuqlik $\alpha_0=54-50$ kattaligini olish mumkin. Havo va suyuqlik sarfi konning aniq kon-geologik sharoitlari orqali aniqlanadi.

Yer ostida ishqorlash uchun texnologik skavjinalar bilan jihozlash amaliyoti shuni ko'rsatadiki, jins va ruda oraliq masofalarini burg'ulash aloxida, kombinatsiyalashgan usulda amalga oshirish maqbul hisoblanadi. Bunda ruda tanasigacha yuvib tozalovchi suyuqlikni qo'llagan holda, bevosita ruda tanasi bo'ylab esa havo yoki havo-suvli aralashmani qo'llagan holda burg'ulash ko'zda tutilgan. Bunday kombinatsiya'ni amalga oshirish uchun ishlab chiqilgan SBSH-320PV dastgohida yuvib tozalovchi suyuqlikni qo'llash uchun nasos bloki va havoni qo'llash uchun kompressor bloki ko'zda tutiladi. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, boshqa kombinatsiyalarni ham qo'llash mumkin: havoga to'yingan suyuqlik va havo, yuvib tozalovchi suyuqlik (tuproqli aralashma) va havo-suvli aralashma

MDX davlatlarida so'ngi yillarda gidrogeologik quduqlarni jihozlashda keng qo'llanilgan qaytma yuvib tozalash orqali burg'ulash ahamiyatli qiziqish uyg'otdi. Uranni yer ostida qazib olishda bu usulni qo'llashning birinchi urinishlari kutilgan natijani bermadi. Salbiy natijalarning mazmuni asosan shundan iboratki, bu usul qumli yotqiziqlar sharoitida etarlicha bir jinsli qirqimda unchalik chuqur bo'lmagan (70-90 m) quduqlarni burg'ulashda qo'llaniladi. Yer ostida ishqorlash uchun texnologik quduqlarni burg'ulash odatda ahamiyatli darajada quvvatli bo'lgan tuproqsimon yotqiziqlar ko'p uchraydigan, murakkab bo'lgan geologik qirqimlar bo'yicha amalga oshiriladi. Bunday qatlamlarda qaytma yuvib tozalash orqali burg'ulash samarasiz hisoblanadi. Bundan tashqari diametri 300-400 mm dan kam bo'lgan quduqlarni burg'ulash mumkin emas, yer ostida ishqorlashda esa, katta diametrdagi quduqlarni burg'ulash doim ham maqsadga muvofiq emas. Shu bilan birga, yer ostida ishqorlashning aniq bir kon-geologik sharoitlari uchun qaytma yuvib tozalash bilan burg'ulash talablariga javob beruvchi burg'ulash snaryadi va jins maydalovchi asbob sanoatda seriyali ravishda ishlab chiqarilgani yo'q. Seriyali ravishda ishlab chiqarilayotgan uch sharoshkali dolotalarni qayta jihozlangan holatdagina qaytma yuvib tozalash uchun qo'llash mumkin. Yer ostida ishqorlash uchun qaytma yuvib tozalash uslubi orqali burg'ulash bo'yicha izlanishlarni davom ettirish lozim. Chunki, ushbu usulni qo'llash sezilarli darajada texnik iqtisodiy samara berishi mumkin.

Ruda tanasi kolmatatsiyasini bartaraf etish uchun yuvib tozalovchi suyuqlik sifatida metallurgiya kombinatlarining konvyertor ishlab chiqarishining chiqindi (shlam) lari asosida tayyorlangan aralashmani qo'llash juda ham istiqbolli hisoblanadi. Konvyertorlar shلامي – oksidlangan uch valentli temir (Fe_2O_3) ning yupqa mayin kukuni hisoblanadi. Undan aralashma tayyorlash hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi. Bunday aralashmani qo'llagan holda burg'ulagandan

so'ng quduqni davomli ravishda yuvib tozalash talab etilmaydi, chunki, ruda tanasining kolmatatsiyalangan filtrlangan zonasi qisqa vaqtda ishchi aralashmalar yordamida yuvib tozalandi, oksidlangan temir esa, ruda tanasida oksidlovchi-tiklovchi sharoitni yaxshilashni osonlashtiradi. 2 ta yer osti ishqorlash korxonlarida o'tkazilgan sanoat tajribalari shuni ko'rsatdiki, bunday aralashmani qo'llagan holda quduqlarni burg'ulash, tuproqli aralashmani qo'llagan holda burg'ulash bilan solishtirganda, muvofiqliligini va texnologik quduqlar debitini 2-3 baravarga oshiradi. Mahsuldor qatlamni texnik kraxmalga asoslangan yuvib tozalovchi suyuqlik yordamida ochishda yaxshi natijalarga erishilgan.

4. BURG'ULASH TEXNOLOGIYASI, QUDUQ KONSTRUKSIYASI.

Razvedka quduqlari.

Boshqa bo'limlarda ko'rsatib o'tilganidek, razvedka quduqlari nisbatan oddiy konstruksiyaga ega. Burg'ulash esa, butun uzunligi bo'ylab bir 95 yoki 112 mm lik diametrda amalga oshiriladi. Mahsuldor qatlamgacha quduqlar odatda yaxlit uzluksiz zaboy byicha burg'ulanadi. Mahsuldor qatlam (yoki ruda tanasi) odatda namuna olish orqali o'tiladi. Yaxlit uzluksiz zaboy bilan burg'ulashda asosiy jins emiruvchi asbob pikobur hisoblanadi. Namuna olishda qovurg'asimon turdagi M-1 koronkalar qo'llaniladi. Namuna chiqishini oshirish uchun quruq holda tezlashtirilgan reyslar bilan ishqalab tozalash orqali burg'ulash, yuvib tozalovchi suyuqlikning zaboy atrofida aylanma harakati bilan burg'ulash, kolonkali trubani chegaralangan hajmi, ikkilangan (qo'sh) kolonkali trubalar bilan burg'ulash orqali amalga oshiriladi. Burg'ulashning texnologik parametrlari sinov ishlari jarayonida har bir kon uchun aniqlanadi. Barcha razvedka quduqlari keyinchalik texnologik maqsadlar uchun qo'llanilmasa, likvidatsiyalanishi, ya'ni, sement qorishmasi yoki ishlatib bo'lingan quyuq tuproqli qorishma bilan ularni to'ldirilishi lozim. Likvidatsiyali tamponlashning samaraliligi sinov ishlari orqali ko'rsatib o'tilgan. Bunday tamponlash qorishmaga koagulyant (poliakrilamid) larni qo'shganda samarali hisoblanadi.

Ekspluatatsion-texnologik quduqlar.

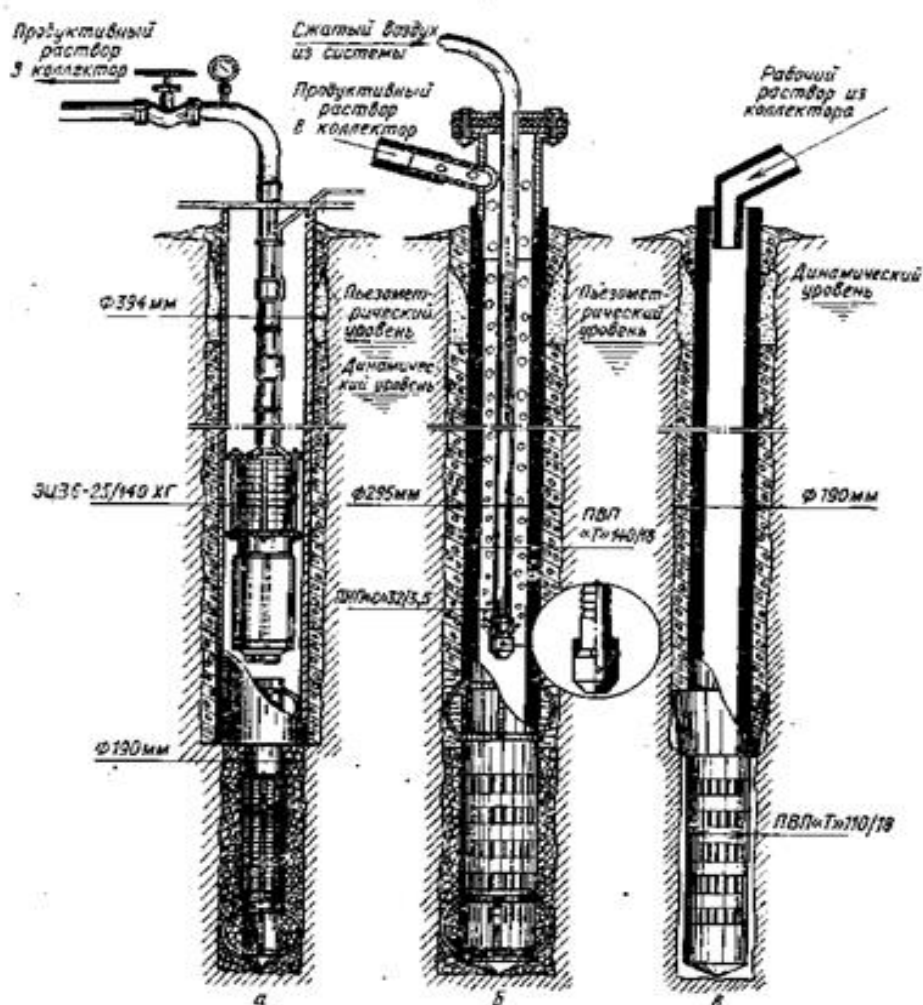
Bu guruhdagi quduqlarning konstruksiyasi turli tumanligi bilan ajralib turadi. Yuboruvchi va tortuvchi quduqlarning bir necha qo'llaniladigan konstruksiyalari 7.2. jadvalda keltirilgan. Texnologik quduqlar butun chuqurligi bo'ylab bir diametrda yoki ikki, ya'ni, mahsuldor qatlamning yuqori suvbardosh oralig'ida diametri kichik o'lchamga o'zgaradi.

Diametr quduq vazifasiga ko'ra, qo'llaniladigan aralashmani ko'taruvchi vosita va o'rnatilgan kolonna materiali bilan aniqlanadi.

Eng kichik (90—161 mm) diametrda Yuboruvchi quduqlar ega. agar ular ekspluatatsiya jarayonida tortuvchi sifatida qo'llanilmasa.

Yer ostida ishqorlash korxonasi amaliyotida yuboruvchi quduqlarning diametri ko'pincha tortuvchi quduqlarning diametriga teng bo'ladi. Uncha katta bo'lmagan chuqurlikda (120—150 m gacha) joylashgan konlarda quduqlar devori normal qalinlikda (10—12 mm) bo'lgan polietilen trubalar bilan o'rnatilib chiqiladi.

Amaliyotda katta chuqurliklarda devori qalinligi 18 mm bo'lgan trubalar qo'llaniladi. SHunga bog'liq holda Yuboruvchi va tortuvchi quduq debitining muvofiqliligini oshirish uchun, Shuningdek, 143 mm diametrli cho'kma elektr nasoslarni qo'llashga bog'liq holda texnologik quduqlarni burg'ulash diametri 295-394 mm ga oshadi.

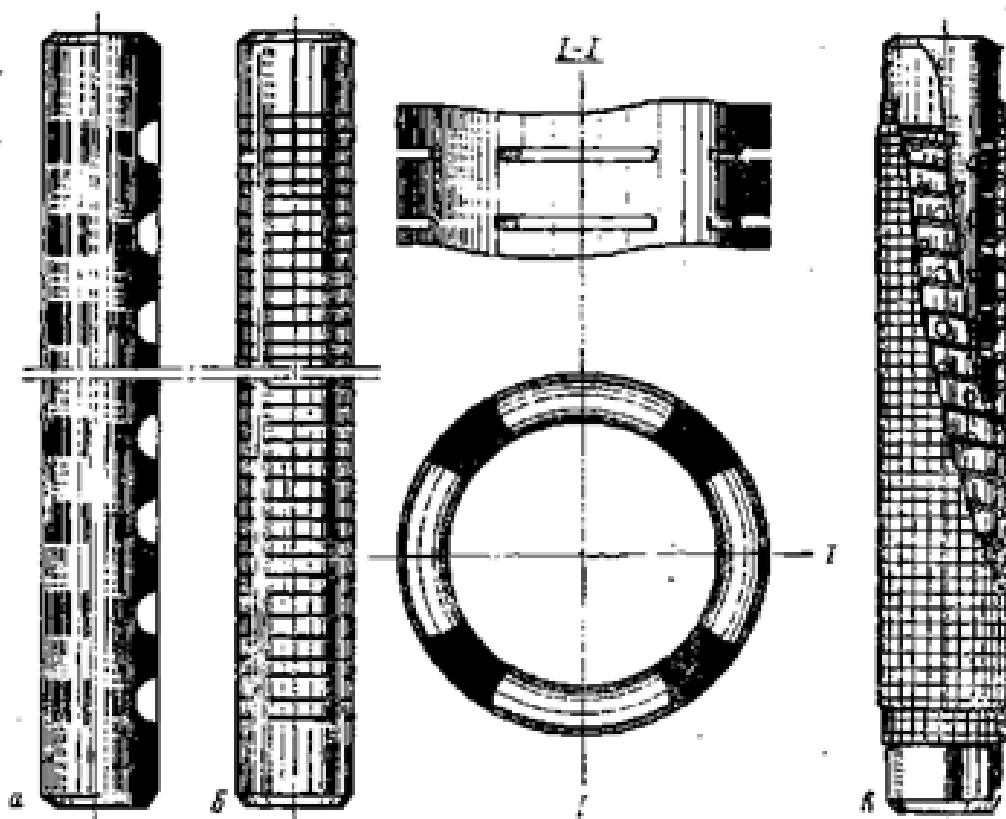


Рasm 7.2. -. Texnologik quduqlar konstruksiyasi.

a- nasosli so'rib oluvchi; b- erliftli so'rib oluvchi; v- Yuboruvchi

Eng oxirgi diametr (394 mm) o'lchamlari filtr konstruksiyasi va qisman

shag'al – to'shalmali filtr qo'llanilishi bilan aniqlanadi. Filtr shag'al to'shalmasining qalinligi atrofi bo'yicha 60-80 mm kam bo'lmasligi kerak. Quduq diametri va filtr (o'rnatilgan truba) ning tashqi diametri orasidagi bunday yoriqda shag'alni filtrlash zonasiga ishonchli yetkazib berilishi ta'minlanadi. Bundan tashqari, bunday yoriq truba atrofidagi maydonga shag'alni tashish va nazorat funksiyalarini bajarish uchun diametri 42 yoki 50 mm bo'lgan burg'ulash snaryadini tushirish imkonini beradi.



Rasm 7.3- Quduqlar filtrlari konstruksiyasi:

a-vertikal ochilgan tirqishli; *b*- gorizontal ochilgan tirqishli; *v*- zanglamas po'latdan tayyorlangan teshikli setkali.

Yuqorida ta'kidlanib o'tilganidek, quduq – bu, yer ostida ishqorlashning texnologik sxemasida asosiy zveno hisoblanadi. O'z navbatida, filtr quduqning asosiy elementi hisoblanadi. Ko'p holatlarda filtr quduqning texnik holatini aniqlovchi hisoblanadi, demak, yer ostida ishqorlash jarayonining hamma texnologiyasini aniqlaydi.

Filtrlar konstruksiyasini qazib olish, ularni quduqqa montaj qilish va ekspluatatsiya qilish masalalariga alohida e'tibor qaratiladi.

Yer ostida ishqorlash usulini qo'llashning birinchi bosqichlarida bevosita yer ostida ishqorlash korxonalarida tayyorlangan polietilen trubalardan tayyorlangan yoriqlarni vertikal yoki gorizontal joylashishi bo'yicha asosan yoriqli filtrlar

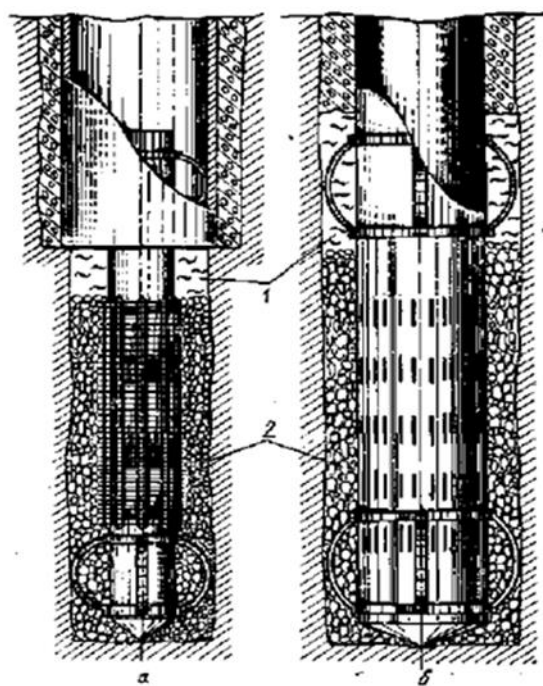
qo'llanilgan.

Odatda yoriqlar kengligi 1 mm dan oshmaydi. Yoriqlar frezerlash orqali tuba tanasida kesiladi. Ko'rsatilgan filtrlar konstruksiyasi 7.3. chizmada keltirilgan. Va bugungi kunga qadar yoriqli filtrlar yer ostida ishqorlash korxonalarida qo'llaniladigan filtrlarning asosiy turi hisoblandi.

Yer ostida ishqorlash parametrlari va shartlariga muvofiq ravishda PVP "T" polietilen donalaridan tayyorlangan shag'alli to'shalmali filtrlar, karkasli turdagi va yoriqli (7.4. rasm), polietilendan tayyorlangan tarelkasimon va diskli (7.5. rasm) filtrlar konstruksiyalari ishlab chiqilgan va sanoat sharoitida sinovdan o'tkazilgan edi.

Yer ostida ishqorlash korxonalarida tayyorlangan yoriqli filtrlarning asosiy kamchiligi, uning past quduqliligi va asosan, chuqurligi 150 m bo'lgan quduqlarda kon bosimi oshishi natijasida filtr tanasi butunligining buzilishi hisoblanadi.

Diskli filtrlarni qo'llash amaliyoti texnologik quduqlarga qo'yiladigan talablarga eng ko'p javob bera oladigan filtr sifatida baholash imkonini beradi. Diskli filtrlaridan shag'al to'shalmasiz bemaol foydalanish mumkin. Bu esa quduq diametrini kichrayishiga olib keladi. Biroq, shag'al-to'shalmali filtrlar boshqa konstruksiyadagi filtrlarga nisbatan ahamiyatli afzalliklarga ega: turg'un ishlashi va yuboruvchi va tortuvchi quduqlar debitining maqbul ko'rsatkichlarining yuqoriligi (7.3. jadval).



Rasm 7.4.. PVP "T" polietelindan tayyorlangan tuproqli to'shalmali texnologik quduqlar filtrlari konstruksiyasi:

a – karkassimon, bir biriga tegib turgan holatda o'rnatilgan; b – yoriqli; 1-tuproq; 2 – shag'al.

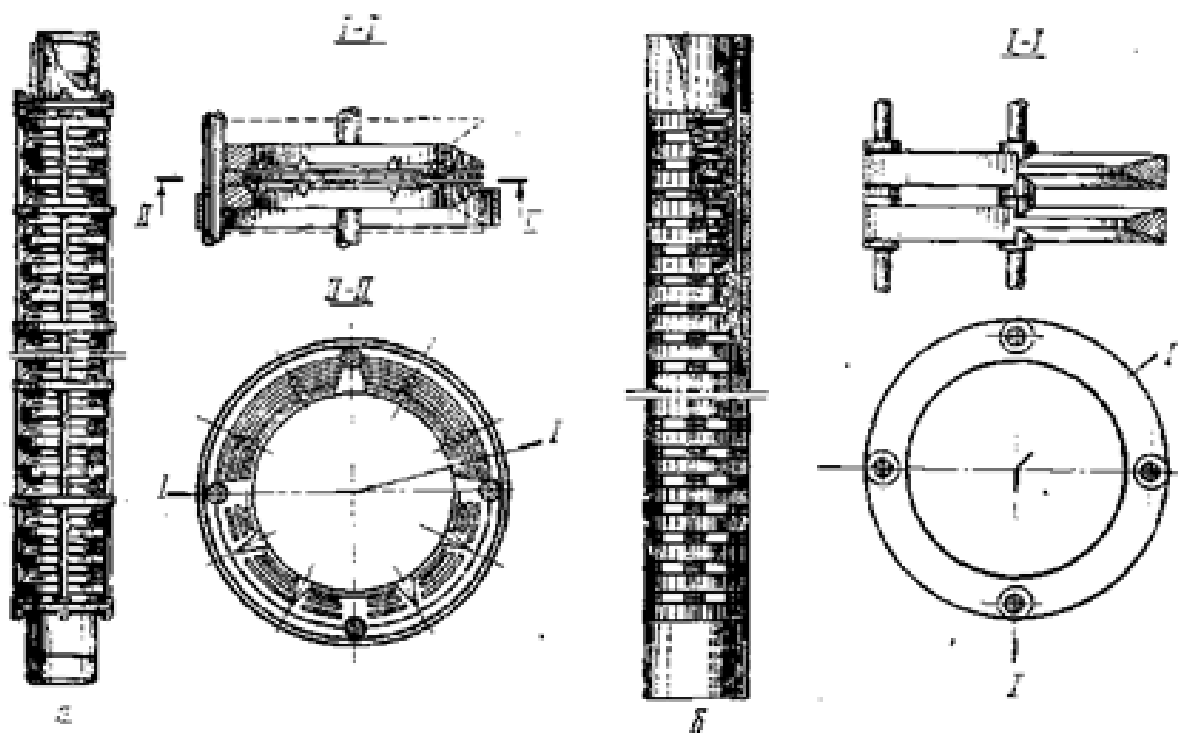
7.3-jadval.

Turli ko'rinishdagi filtrlar bilan jihozlangan texnologik quduqlar debitining o'zgarish jadvali.

Filtr turi	3-4 yil foydalanganda quduqning o'rtacha debiti (m ³ /s)	
	tortuvchi	Yuboruvchi
Teshiksimon	4	3-2,5
Yoriqli	7-20	3,5-4,5

Tarelkasimon	4,5-10	1,5-1,8
SHag'al-to'shalmali	15-18	15-18

Skavjinalarni texnik holati uchun quduqlarni burg'ulash va ularni jihozlash jarayonini bajarilish ketma ketligi muhim ahamiyatga ega. Quyidagi tartib tavsiya etiladi: burg'ulash, toza aralashma bilan yuvib tozalash, shablonlash, o'rnatish, filtrni o'rnatish, truba atrofi maydonida yuqoriga yo'naltiruvchi yuvib tozalovchi suyuqlik oqimini shag'alli to'shalma bilan yuvib tozalash, tuproqli materialdan izolyasiyalovchi yostiqchalar yaratish, diametri 50 mm lik burg'ulash trubalari orqali va kolonnani tushirish payti unga o'rnatilgan quyma trubkalari orqali truba atrofi maydonini sementlash. Bir diametrda o'tilgan quduqlarni jihozlashda shag'alli to'shalma qalinligini oshirish uchun filtrni unga tegib turgan holda o'rnatish lozim. Bunda quduq butun chuqurligi bo'yicha burg'ulanadi, ekspluatatsion kolonna bo'ylab yuqorigacha o'rnatiladi (kolonna osma holatda bo'ladi), qoplovchi element bilan filtrlovchi kolonnalar tushiriladi, keyin esa, filtrning shag'alli zonasini yuvish va uni izolyasiyalash amalga oshiriladi, bundan keyin esa, truba atrofi maydoni sementlanadi.



Rasm 7.5 -. Texnologik quduq filtrlari konstruksiyasi:
a- likopchasimon; b- diskli.

Sementlangandan so'ng, o'rnatma kolonnalarning butunligini aniqlash bo'yicha geofizik o'lchash (elektrli karotaj) va sementlash sifati aniqlash bo'yicha

(termometriya) ishlar bajarilishi lozim. Geofizik o'lchashlarni o'rnatishdan oldin, quduqni yuvgandan keyin ham o'tkazish tavsiya etiladi. Bu esa, filtrlarni o'rnatish oralig'ini (gammakarotaj) va to'shalma uchun zarur bo'lgan shag'al miqdorini aniqlashtirish (kavyerkometriya) imkonini beradi.

So'ngi vaqtlarda amaliyotda quduqlarni jihozlashda filtr suvli mahsuldor qatlamning butun quvvati bo'yicha o'rnatilmaydi, faqatgina ruda tanasi uchastkasiga o'rnatiladi. Truba atrofi maydoniga filtr o'rnatishning bunday usulida bevosita filtr ustidan izolyasiya qilish lozim. Nisbatan ishonchli izolyasiya shag'alli to'shalma ustida o'rnatilgan tuproqli yostiqlar hisoblanadi. Izolyasiyalovchi manjetlarni ruda tanasining yuqori chegarasiga yaqin joyda pog'onasimon konstruksiyali quduqlarga o'rnatish nisbatan maqbul hisoblandi. Pog'onasimon konstruksiyali quduqlarda truba atrofi maydonini sementlash dastlab maxsus sementlovchi qurilma va o'rnatma kolonnalari ichiga tushirilgan diametri 42 yoki 50 mm li burg'ulash snaryadi orqali o'tkazilgan.

Keyingi vaqtlarda, o'rnatiluvchi kolonnani tushirish vaqtida uning tashqi tomoniga birlashtirilgan maxsus sementlovchi trubkalar orqali sementlash usuli keng qo'llanilmoqda.

Devorlari qalinligi 18-25 mm bo'lgan polietilen trubalarini buzuvchi kon bosimi intensiv ravishda namoyon bo'ladigan, ruda tanasi juda chuqur joylashgan yer ostida ishqorlash korxonalaridan birida o'rnatish uchun standart po'lat trubalar (GOST 632—64) qo'llaniladi. Boshlanishida quduq ruda tanasigacha burg'ulanadi va truba atrofi maydonini sementlash bilan po'lat trubalar bilan mustahkamlanadi. Bu ishlar bajarilib bo'lgandan so'ng, ruda oralig'i bo'ylab quduq burg'ulanadi (kuchaytirilgan konstruksiyali), filtr va normal (10-12 mm) qalinlikdagi polietilen trubali o'rnatiluvchi kolonna tushiriladi. O'rnatiluvchi kolonnada filtr yuqorisida po'lat trubalarni mahsuldor qatlamning kislotali suvidan izolyatsiyalovchi salnik o'rnatiladi. Ishchi yoki mahsuldor aralashmalar kon bosimining hamma kuchini o'ziga qabul qiluvchi o'rnatiluvchi po'lat trubalarning ichki diametridan birmuncha kichik bo'lgan, tashqi diametrga ega polietilen trubalar bilan tashiladi. Truba oralig'i maydoniga doimiy ravishda polietilen truba ichida yuzaga kelgan bosimga qarshilik ko'rsatuvchi oddiy texnik suv (uncha katta bo'lmagan miqdorda) yetkazilib turadi. Bunday konstruksiyali quduq ekspluatatsiyasi bo'yicha ijobiy tajriba mavjud. Ayniqsa quduqning filtr qismida ta'mirlash o'tkazish bo'yicha jarayon soddalashtirilgan.

5. TEXNOLOGIK QUDUQLARNI JIHOZLASH UCHUN KONSTRUKSION MATERIALLAR.

MDX davlatlarida yer ostida ishqorlash korxonalarida amaliyotda

oltingugurt kislotasini erituvchi sifatida qo'llanilishi ustunlik qiladi. Bu hol quduqning o'rnatiluvchi kolonna va filtrlari, texnologik eritmalarning ustki tubo o'tkazgichlar, qayta ishlovchi apparatlar, qorishmani ko'taruvchi uskunalari, o'lchov va nazorat asboblari va boshqalar uchun konstruksion materiallar tanlashda katta qiyinchilik tug'diradi. Shunga bog'liq holda, qayd etib o'tish kerakki, bikarbonat erituvchini qo'llash bilan yer ostida ishqorlash texnologiyasini qazib olish va tadbiq etish, yuqorida sanab o'tilgan barcha uskuna materiallarni antikorroziyasiz, odatiy bajarilishiga imkon beradi. Bikarbonat erituvchini qo'llash texnik – iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

YOTQIZISH QUVURLARIGA QO'YILGAN TALABLAR

Oltingugurt kislotali erituvchini qo'llash bilan bog'liq holda, yer ostida ishqorlash korxonalarida quduqlarni jihozlash uchun qo'llaniladigan trubalar quyidagi asosiy talablarga javob berishi lozim:

1. kislotalarning kuchsiz eritmalariga yuqori korroziyali turg'unlikka ega bo'lishi;
2. chuqurligi 500-600 m gacha bo'lgan quduq jihozlari uchun zarur bo'lgan mustahkamlikka (ichki va tashqi yo'qlarda) ega bo'lishi;
3. qayta (yoki ko'p marotaba) qo'llash imkoniyatini yaratib berish;
4. alohida trubalarni ulash joylarida geymetikligini saqlagan holda minimal vaqtda ulashni bajarish lozim;
5. sanoat miqyosida seriyali ravishda qazib olish;
6. yuqori bo'lmagan qiymatga ega bo'lish.

Quyidagi trubalar o'rnatiluvchi sifatida qo'llanilish imkoniyati har tomonlama o'rganilib chiqilgan va baholangan: qatlammas, polietilen (PVP, PNP), polipropilengani (PP), polivinilxloridli (PVX), viniqatlamli (VP), metall – zanglamaydigan po'latdan, bimetall, ichki antikorroziyali qoplamali oddiy po'latdan, shishaqatlamikli, Shuningdek, biqatlammasali, fanyerli, asbotsementli, metall qatlamikli – polietilen, metall setka bilan armirlangan.

Tajriba va sanoat sharoitlaridagi ko'p tomonlama sinovlardan so'ng past va yuqori mustahkamlikka ega polietilen truba (PNP va PVP) lar keng ommalashdi. Sanoat sharoitida chuqur quduqlar (250-300 m dan yuqori) ni jihozlash uchun X18N10T (GOST 9262—74) markali zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan trubalar sinab ko'rildi. Lekin ularning antikorroziyali turg'unligi yuqori emasligi aniqlandi.

Bugungi kunda GOST 18599—73 va VTU 95—3.33—75 korxona normalari bo'yicha ishlab chiqilgan polietilen trubalar yuqorida qayd etib o'tilgan asosiy talabalarga javob beradi. Polietilen trubalar 4 markada: engil (L), o'rtacha

engil (SL), o'rta (S), og'ir (T) – yuqori va past mustahkamlikdagi trubalar.

PVP dan diametri 630 mm gacha bo'lgan o'rnatiluvchi trubalarning katta nomenklaturasi tayyorlanmoqda. PNP dan odatda 160 mm diametrli trubalar tayyorlanadi. Konning geologik va gidrogeoloik sharoitlari, ularni joylashish chuqurligi va eritmani ko'taruvchi jihoz turi bilan asoslangan, yer ostida ishqorlash talablarini hisobga olgan holda, VTU 95-333—75 bo'yicha, PVP dan diametri 110, 140, 160 va 210 mm va devori qalinligi 18 mm bo'lgan o'ta og'ir turdagi (ST) trubalari ishlab chiqilmoqda.

Yer ostida ishqorlash quduqlarini jihozlashda polietilen trubalarini ulash, ko'p hollarda texnologik quduqlarning texnik holatini aniqlovchi ma'suliyatli jarayon hisoblanadi. Yer ostida ishqorlash korxonalari amaliyotida o'rnatiluvchi polietilen trubalarni payvandlash va rezbali ulash usullari ken qo'llanilmoqda.

Polietilen trubalarni payvandlab ulash sifatini oshirish va payvandlash ishlarini mexanizatsiyalashtirish uchun USVT-2 va USGT-2 payvandlovchi uskuna yaratilgan. Bu uskunaning payvandlash rejimini (Temperatura, bosim, o'rnatish tezligi va b) qat'iy boshqarilishi ta'minlangan. USVT-2 va USGT-2 larning harakatlanuvchi va harakatlanmaydigan qisqichlar tugunlari, ta'minlash bloklari bir turli qilib qabul qilingan. Bu esa, ikkala uskunani ham gorizontal truo'tkazgichlarni payvandlash imkonini beradi.

Payvandlash, uskunani burg'ulash agregati machtasiga konsolli mustahkamlash tizimi ishlab chiqilgan.

Yer ostida ishqorlash korxonalarida chuqurligi 200-350 m bo'lgan quduqlarni jihozlash uchun ST turdagi devori qalinligi 18-25 mm bo'lgan polietilen trubalarni keng tadbqiq etish bilan bog'liq holda, ularni rezbali ulash qo'llanila boshlandi.

Rezbali ulashning aniq ijobiy xususiyatlarini hisobga olgan holda, bir qator ishlab chiqarish korxonalari va tadqiqot tashkilotlari tajriba va ishlab chiqarish sharoitida, rezbali ulashlarning bir necha ko'rinishlarini sinab ko'rishdi va qazib olishdi.

Ulash turi va konstruksiyasini tanlash quyidagi asosiy talablardan kelib chiqadi:

1. truba tanasiga qaraganda, ulovchining materiali va konstruksiyasi gyermetikligini saqlash uchun tashqi va ichki bosimning o'qga tushadigan og'irligiga qarshi turg'unligi kam bo'lmasligi lozim;
2. -30 dan +60° S gacha bo'lgan Temperaturada ulanishning sifat va texnologik ko'rsatkichlari pasaymasligi lozim;
3. ulanish, oltingugurt kislotasi va tuz kislotasi eritmalariga nisbatan korroziyaga chidamli bo'lishi lozim.
4. yig'ishga (montaj) sarflangan vaqt minimal bo'lishi lozim.

Ishlab chiquvchi va ishlab chiqaruvchilar fikriga ko'ra, metall setka bilan ichki armirlangan polietilen trubalar yer ostida ishqorlash korxonalarida chuqur quduqlar uchun keng va muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin.

6 ARALASHMANI KO'TARISH VOSITASI VA USKUNASI.

Mahsuldor qorishmani tortish uchun qo'llaniladigan uskuna yer ostida ishqorlash usulining samaradorligini ta'minlovchi muhim tashkil etuvchisi hisoblandi. So'ngi vaqtlarga qadar, tortuvchi quduqdan mahsuldor qorishmani ko'tarishni ta'minlovchi asosiy uskuna erliftlar hisoblangan. Yer ostida ishqorlash usulini birinchi marta tadbiq etish davrida erliftlarni qo'llash konstruksiyasining soddaligi, ishlashda ishonchliligi bilan tushuntiriladi.

Erlift uskunolari konstruksiyasi maxsus adabiyotlarda yozilgan, yer ostida ishqorlashda ularni qo'llashning ba'zi afzalliklari esa, ushbu kitobning 4-bo'limida keltirilgan. Bu uskunaning katta kamchiliklari mavjud:

1. ularning FIK sababli (10 % dan yuqori emas) katta energiya (siqilgan havo) sarfi;
2. quvvatli kompressor stansiyalarining zaruratiyligi;
3. impuls rejimida qorishmani ko'tarishda quduqlarni texnik holati va ularning filtr qismida salbiy kechadi.

Shunga bog'liq holda, 1971—1976 yillarda ish bajarishida korroziyaga chidamli bo'lgan cho'kma quduq nasoslarini tayyorlash va yaratish bo'yicha katta ishlar amalga oshirilgan. Bir necha tur va o'lchamdagi quduq cho'kma elektr nasoslar konstruksiyasi ishlab chiqilgan, ishlab chiqarish sharoitlarida sinalgan va seriyali ravishda ishlab chiqarishga jalb etilgan:

UESNK4' 100-80 va UESNK-160-80 (diametri 93 mm, ishlab chiqarish unumdorligi 100 va 160 m³/sutka yoki 4 va 6 m³/s va bosimi 80 i 100 m mos ravishda);

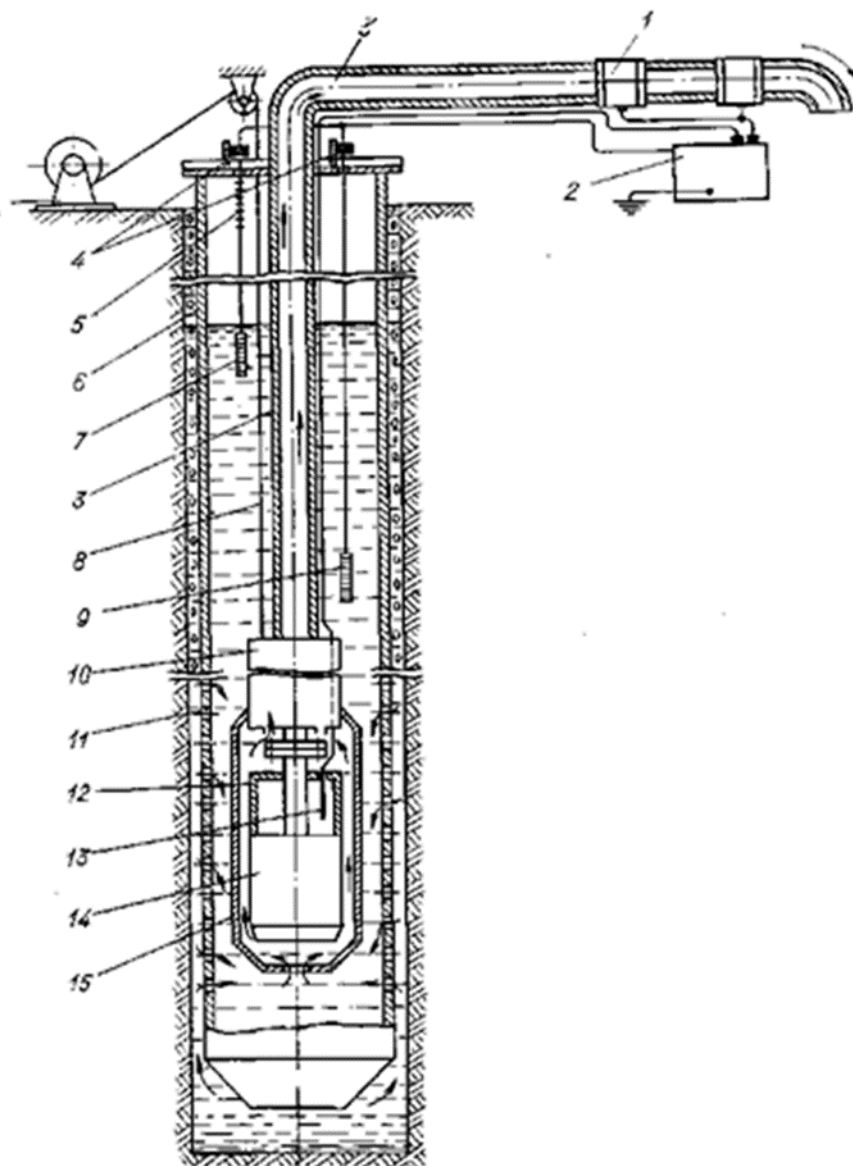
UESNK6-360-150 (diametr 125 mm, ishlab chiqarish unumdorligi - 15 m²/s va bosimi 150 m);

Bu nasoslarning FIK 36-37% va tarkibi 10% gacha oltingugurt va 0,1 g/l mexanik aralashmadan iborat mahsuldor qorishmani quduqdan tortib chiqarishi mumkin.

«Moldavgidromash» ishlab chiqarish birlashmasi tomonidan yaratilgan ESV6-25-140XG markali ishlab chiqarish unumdorligi 25 m³/s va bosimi 140 m bo'lgan cho'kma elektr nasoslari sanoat sinovlaridan o'tkazilmoqda.

UESNK4-100-80 va UESNK4'160-80 nasoslarini ekspluatatsiya qilishda o'zining ijobiy tomonlarini tavsiya etdi. O'rtacha ishlab berish vaqti 9 ming soat, maksimali esa 14-15 ming soatni tashkil etadi. Tortuvchi quduqlarning debiti 1,5-2

baravarga o'sadi. Erlicftlarga qaraganda, elektr energiya sarfi 4-6 martaga pasaygan, iqtisodiy samaradorligi esa, bitta nasos uchun 1350 rub/yilni tashkil etadi.



Rasm 7.6. UESNK4-100-80 uskunasiining tuzilishi:

1-datchik; 2- boshkaruv stansiyasi; 3-PVP 40*37 suv ko'tvish trubasi; 4- vitli mahkamlangan ustun; 5- o'lchov simlari; 6- PVP 140*12 markali obsad trubalar; 7- ustki sath elektrodi; 8- d-7.14 mm po'lat arqon; 9- pvtki sath elektrodi; 10- nasos; 11- quduq filtri; 12- elektrodvigatel rostlagich stakani; 13- himoya suyuqligi sathi elektrodi; 14-elektrodvigatel; 15- elektrodvigatel yo'naltiruvchi stakani (kojuxi).

Bundan tashqari, nasoslar qorishmani ko'tarish jarayonini avtomatlashtirishni engillashtiradi va tortuvchi quduqlar ustida changlanishini bartaraf etadi. Qishki sharoitlarda, yer ostida ishqorlash ob'ektlari uchun tanafussiz, to'xtab qolishlarsiz ish sharoitini yaratib beradi. Cho'kma nasoslarni qo'llash tortuvchi quduqlar debitini ahamiyatli darajada istiqbolini ochadi. Bu esa, yer ostida ishqorlashni takomillashtirishni davom ettirishning asosiy

yoʻnalishlaridan biri hisoblanadi. Choʻkma nasoslarni qoʻllash quduqlarni jihozlash va ularni ekspluatatsiya qilishda texnik holatini yaxshilashga olib keladi. 7.6. rasmda UESNK4-100-80 uskunasini montaj sxemasi keltirilgan.

Shuni belgilab oʻtish lozimki, konstruksion tashkilotlar choʻkma elektr nasoslarini kelgusida takomillashtirish ustida ishlashni davom ettirmoqda.

VII

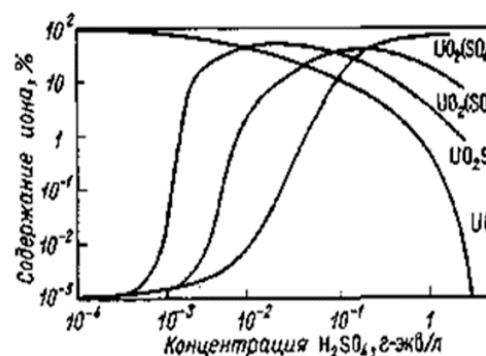
YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA OʻTKAZISH UCHASKASINING YER USTI VA YER OSTI SORBSION USKUNASI ERITMASI TARKIBIDAN URANNI AJRATIB OLISH.

1. MAHSULDOR ERITMADA URANING ION HOLATI.

Uyumlarda va EOTEOʻdagi mahsuldor eritma tarkibida olti valentli uran mavjud. Zamonaviy nazariya bogʻliq boʻlgan akva- va atsiokomplekslarning ligandlarning fazoviy joylashuvlari borligin, qaysilarki sorbsiya, elyuiratsiya va ekstraksiya jarayonini yaxshi borishiga asos boʻladi. Spektrofotometriya usuli bilan olti valentli uran uchun har xil turdagi ion birlashmalari borligi aniqlanib ularda konstantalar ion almashuv va ekstraksiya jarayonlari uchun har xil turdagi aniqlash usullarini hisobga olgan holda hisoblanib olinadi, ular: uranil kationlari uchun $K_1=5.0-6.5$, uranilsulfat neytral molekulasini uchun $K_2=50-96$, uranildisulfat anioni uchun $K_3=350-900$, uraniltrisulfat anioni uchun $K_4=2500$.

Eritmalardagi kislotalikka va uning tarkibidagi uran konsentratsiyasi, sulfat ioniga qarab oddiy va murakkab uran sulfatli ion birikmalari miqdori darajasi nisbati oʻzgarib turadi (chizma 8.1). Uranning sulfat kislotali eritmadagi ion holatlari orasidagi dinamik tengligining mavjudligi, ularni ham kation ham anionlar orqali

tenglik ni sorbsiya bo'ladigan ion tomonga siljigan holatida ajratib olishni imkonini beradi. Sulfat kislotalardagi uran formalarining ionlari orasidagi dinamik tenglik, ulardan uranni ham kation ham anion orqali ajratib olishni, sorbsiya qiladigan ion tengligi tamon siljish bilan boradi. Eritmda pH 2.5 bo'lganda uranil ionlarining polimerizatsiyasi namoyoe bo'la boshlaydi (35, 131), buning natijasida uranil sulfat ioni komplekslari bu ko'rinishni oladi $U_2O_5(SO_4)_3$. Oxirgi ko'rinish anionit hajmini sezilarli darajada ko'paytiradi.



Rasm 8.1. Uranning har xil sulfat kislotali eritmalaridagi ion bog'lam ko'rinishi.

2. URANGA BOG'LIQ QO'SHIMCHALAR

Uranni yer osti ishqorlash jarayonida sulfat kislota bilan eritganda ko'p har turdagi qo'shimcha elementlarning erishi kuzatiladi (8.1 jadval), buning natijasida har xil keraksiz qo'shimchalar mahsuldor eritma tarkibiga uran bilan birga o'ta boshlaydi.

Jadval 8.1

Sulfat kislota rudaning asosiy komponentlarini samarali erishi [35, 43, 57]

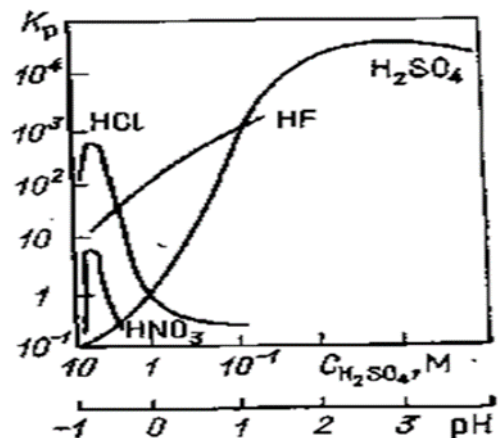
Реакциялар	Эритмага ўтиш %	Эритмадаги компонентлар концентрацияси г/л
$nSiO_2 + nH_2O \xrightarrow{H_2SO_4} (H_2SiO_3)_n$ $CaSiO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2SiO_3$ $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ $Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ $FeO + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2O$ $FeCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2O + CO_2$ $CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$ $MgCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2O + CO_2$	1	0,1—0,5 (SiO_2)
$MoO_3 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} H_2MoO_4$ $K_2O \cdot V_2O_5 \cdot UO_3 \cdot nH_2O + H_2SO_4 \rightarrow (VO_2)_2SO_4 + K_2SO_4 + (n+3)H_2O + UO_2SO_4$ $CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$ $Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$ $Ca_5F(PO_4)_3 + 5H_2SO_4 \rightarrow 5CaSO_4 + 3H_3PO_4 + HF$	3—5 5—8 40—50 80—90 80—90 88—90 60—90 92—95 30—70 70—90 —	1—12 (Al_2O_3) 3—7 (Fe_2O_3) 0,5—3,0 (FeO) 0,2—0,7 (FeO) 1,5—2,0 (CaO) 0,5—3,0 (MgO) 0,05—1,0 (Mo) 0,5—5,0 (V_2O_5) 0,1—1,0 (Cu) 0,2—1,4 (P_2O_5) —

Rudada malum miqdordagi 4 valentli uranning borligi, ularni eritmaga oksidlab o'tkazish uchun, EOTEO' da 3 valentli temir, natriy yoki kaliy xlorat va boshqalar ishlatiladi [35, 43, 57, 68, 131]. Ortiqcha miqdordagi 4 valentli uran rudalariga oksidlovchini qushish har doim ham shart emas. Bu asosankup sulfat kislota talab etadigan uran mineralli rudalarga ta'luqli. Bundan tashqari ko'p miqdorli sulfat kislotali eritma bilan ishqorlashda, ko'p miqdorda 3 valentli temir ham uchraydi, qaysikioksidlanish tiklanish potentsialini 400-55 mV darajada ushlaydi. Bundan tashqari eritmalrni yer usti va yerosti komplekslarida aylanib yurishi natijasida 3 valentli temir oksidining kerakli darajasi yig'ilib qoladi. Oksidlarni erituvchi eritmaga qushish orqali, uran konsentatsiyasi oshishi va mahsuldor eritmada keraksiz moddlar ko'payoishi kuzatiladi. Buning natijasida eritmani ammiak bilan $\text{pH} = 7-8$ qilib neytrallashtirganda, anchagina iflos 2-4% atrofida uran ga ega kimyoviy konsentrat hosil bo'ladi. Shuning uchun anchagina kambag'al rudalarini uyumda yoki EOTEO'asosiy jarayonlarda kuchli asoga ega bo'lgan anionitlar sorbsiya da ishlatiladi [28, 124, 142, 143, 146, 152, 154, 161].

Uranni sorbsiya orqali ajratib olishda u bilan birga uchraydigan qo'shimchalar anionitlari uzini har xil ko'rsaadi. Misol, ishqoriy va ishqoriy yer metallaring kationlari hamda 2 valentli mis, temir, kobalt va manganets ionlari sorbsiyaga uchramaydi va ortiqcha hisoblanadigan elementlardir. Bazibir anionlar esa, aksincha anionitlarda yaxshi sorbsiyaga uchraydi hamda ajratib olinayotgna uran ionlariga raqobatga olib keladi. Ularga misol qilib sulfat, nitrat, xlorid, ftorid, fosfat ionlaridir. Bu anionlar dipressiyali qushimchalar turiga mansub.

Va nihoyat, shuni aytish kerakki kuchli asosga ega bo'lgan anionitlarga turdosh bo'lgan ionlar ham mavjud, ular anionitlar tarkibida asta sekin yig'ilib borib, ularni buzadi, ya'ni ularni foydali moddalar xususan uranni yutib qolish xususiyatidan maxrum qiladi. Shuning uchun EOTEO' jarayonida mahsuldor eritma tarkibidagilar 0.1 mg ekv/l nitrat ionlar, 0.2 dan 0.4 gachamg ekv/l fosfat ionlari ko'rsatkichidan oshmasligi kerak. Sulfat ionlarinng kuchli dipresli ta'siriga etiborni kuchaytirish kerak, chunki sulfat kislotali eritmalarinng EOTEO' da ko'p marta ishlatilishi

oqibatida, ulardasulfat kislota ta'sirida yig'ilayotgan (50 dan 100 g gacha) komponentlar, misol ishqoriy metallar, magniy, alyuminiy, temir, manganets va boshqalar ko'p uchramoqda. Sulfat ionlarinng kuchli dipresli ta'sirini uranning



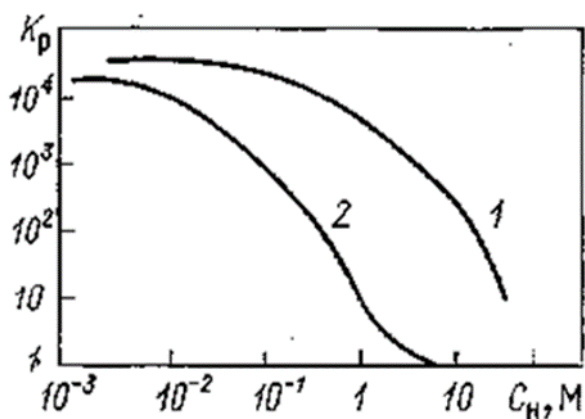
Rasm 8.2. Sulfat ionlarinng kuchli dipresli ta'sirini uranning sorbsiya jarayonida olinadigan miqdoriy koefitsientlari hamda ularning kuchli asosli anionit stiroldivinilbenzil tipiga qarab yig'ilishiga bog'liqligi

sorbsiya jarayonida olinadigan miqdoriy koeffisientlari hamda ularning kuchli asosli anionit stiroldivinilbenzil tipiga qarab yig'ilishida ko'rishimiz mumo'qin, masalan Daueks-1 (chizma 8.2), bu yerda aniq qilib shu aytilgan koefitsientning $5 \cdot 10^{-5}$ dan, eritmadagi molyarl tenglik 0.1 dan 5 M ko'paysa 100 martagacha kamayib ketadi.

Odatda elyuir eritmadagi bunday yuqori darajadagi tuzlarning miqdori uranning desorbsiya jarayonini anionitlar bilan borishini yaxshilaydi. Shuning uchun ham sulfat tuzlarining bunday miqdori, eritmalarini anionitlar bilan qayta ishlashda kerak emas. Ortiqcha yig'ilgan tuzlar jarayondan chiqarib tashlanadi.

4. MAHSULDOR ERITMADA URAN SORBSIYASI STATIKASINING ASOSIY QONUNIYATLARI

Uranilsulfat komplekslarining maksimal yutilish stiroldivinilbenzol anionit trimetilammon tiplarning $\text{pH}=2.0-3.5$ bo'lgand kuzatiladi. (8.3. – rasm). Mahsuldor eritmalaridagi ortiqcha kislotalik, ya'ni 5-20 g/l, bo'lganda ularning tarqalish koefitsienti 20-100 martagacha kam, bu shu holatda ham to'g'ri ko'rsatkich hisoblanadi va 8.3 chizmada ko'rinib turibdiki, uranning konsentratsiya tengligi 1 g/l bo'lganda, anionitlarning to'yinganlik hajmi 30 -70 mg U_3O_8 1 mg sorbent uchun.



Rasm 8.3. Olti valentli uranni har xil komplekslarningstiroldivinbenzol anionitdagi sorbsiyasida tarqalish koefitsienti, Daueks 1 (1) va Daueks 2 (2) (Sn kislotaning eritmadagi konsentratsiyasi, mol/ l)

Sulfat kislotali eritmalarida ortiqcha kislotalik anionit sig'imi va tarqalish koefitsientlarini unchalik ham yuqori emas, Shuning uchun 10 dan 15 % gacha sulfat kislotali eritma uran desorbsiyasida ishlatiladi.

8.2 – rasmda, Sulfat ionlarinng kuchli dipresli ta'sirini uranning sorbsiya jarayonida olinadigan miqdoriy koeffitsientlari hamda ularning kuchli asosli anionit stiroldivinilbenzil tipiga qarab yig'ilishiga bog'liqligi va qiya

chiziqlari ko'rsatilgan. Ular, uran xlorid vanitrat komplekslari faqat konsentratsiyasi yuqori bo'lgan holdagina yutilishini ko'rsatadi. Shuning uchun elyualit o'rnida bu kislotalar kam konsentratsiya uchun ishlatiladi. Uranning ftorid komplekslari shu anionitlarda yaxshi sorbsiya bo'ladi. Ular uran yuqori kislotali eritmalaridan yutilish jarayonini kuchaytiradi, masalan kislota miqdori 20 dan 40 g/l.

EOTEO' da mahsuldor eritma tarkibidagi uran konsentratsiyasi keng chegarada o'zgaradi. Ko'p tadqiqotchilar izlanishlarini sorbsiya izotermasida umumlashtirib $Ph=1,0-2,0$ olamiz, bu yerdan izotermaning qavriqligini ko'rsatish mumkin hamda ularni Freyndlix tenglamasiga bog'liqligini aytishimiz mumkin, bu esa uranni ajratib olishda muhim rol o'ynaydi hamda anionitlarda trimetallammoniy tip dagi U_3O_8 yutilishini sig'imini ko'rsatikichi oshishini belgilaydi va u 8 dan 15 mg/l sorbentga tengdir. Ish jarayonida esa bu ko'rsatkichlar ballast hamda dipressant va stimuli qushimchalar kiymati bilan shzgarib turadi. (Jadval 8.2)

Jadval 8.2

Amberlint IRA -400 anianitning har xil teng ogirlikdagi eritmadagi konsentratlarni yutilish xarakteristikasi (anionit granularini kattaligi +0,63 dan -1,6 mm gacha $pH=1,5$)

Ko'rsatkichlar	Tajriba raqamlari						
Uranning teng miqdorli eritma U_3O_8 konsentratsiyasi g/l		1				0	
Anionitning uranga to'yinish s U_3O_8 ga mg/mg							50
Uranning tarqalish koeffitsient		0					

4. KONSENTRATSIYASI PAST BO'LGAN ERITMADA URAN SORBSIYASI KINETIKASINING O'ZIGA XOSLIGI.

Ion almashish jarayonlarini bir necha vaqt va fazoviy oralig'ida boruvchi 5 ketma ket bosqichlarga bo'linadi:

- 1) chegara plyonkasidan o'tivchi ion almashish difuzziyasi;
- 2) sorbent granula yuzasidan ionning yutilishi o'zgarishi, yoki ionitning garanula ichida har qanday joyida o'zgarishi;
- 3) ion almashiv yoki sorbsiya ta'siri;
- 4) ajralgan ioni ajralish joyidan sorbent granulasi yoki ionit yuzasiga jo'natish;
- 5) plenka chegarasidan ionni ajaratish diffuziyasi.

Birinci va oxirgi bosqichlarda massa almashish jarayoni xarakterlanadi, ikkinchi va to'rtinchi bosqich massa berish va to'rtinchisi kimyoviy jarayonlardir.

Hamma jarayonda ion almashishni ko'rish qiyin. Shuning uchun ishni onsonlashtirish uchun, limitlash jarayoni qullanadi hamda hamma jarayon limitlanadai, misol kimyoviy jarayon. Granula yuzalarida ionlarning konvektiv ko'chirish plenkaning chegarasida suyuqlikning qattiq jisim bilan ulanishiga qarab qiyin hisoblanadi, jarayon sezilarli sekinlashadi. Undan tashqari jarayon diffuziyasi g'ovakli qattiq jisimda sekinroq, qattiq jisimda esa yanada sekinroq borishi aniq. Tajribalar natijasida jarayonning gelli ionittda bir valentl ionli eritmaga qaraganda 3-5, ikki valentl ionli eritmaga qaraganda 5-100, uch valentl ionli eritmaga qaraganda 10-100 martagacha sekin boradi. Shularni inobatga olib Shuni aytish mumkinki ion almashinuv kinetikasida massa almashish jarayoni katta rol o'ynaydi (63, 123). Nazariy o'ylab ko'rib ion almashinuv kinetikasi bosqichlari limitini bu yarim almashinuvni hisoblash mumkin:

$$K_{rit.}=(Da\sqrt{D}C_p)(\delta/r_0)(5+2K_D),$$

Bu yerda a va C_p ionlar bilan to'yingan sorbentning oldindan aniq bo'lgan qiymati hamda eritmada tenglik konsentratsiyasi, moll qismlarda o'lchanadi; diffuziya koeffitsientlari o'rniga D va $\sqrt{D}$ larni, ya'ni foydali diffuziya koefitsientini qo'ysak bo'ladi, agarda haqiqiy diffuziya qiymati aniq bo'lsa; δ chegara plyonka qalinligi (10^{-2} - 10^{-3} sm); r_0 o'rganilayotgan sorbent yoki granula diametri; K_D ionlarning taqsimlanish konstantasi.

Agar yarim almashiniy kriteriyasi birdan kichik bo'lsa, plyonkali kinetika, agar birdan yuqori bo'lsa gelli, agar teng bo'lsa aralash kinetika o'rinlidir. Limitlovchi kinetik bosqichni aniqlashning eng oddiy usuli bu, eritma va ion tushashishini oldini olishdir. Agar bir necha vaqtdan so'ng ajralganlarni tutashtirsak aralashtirsak, almashinish tezligi plyonkali kinetik holatda o'zgarmaydi, gelli kinetikada esa oshadi. Bu gradientlarning konsentratsiyasini ion ichida granulalarga gelli kinetikada eritma va ion orasida tutashuv vaqti yoqligi tengligi bilan izohlanadi. Plyonkali kinetikada granula ichidagi gradient konsentratsiyasi yo'q, shuning uchun jarayonning to'xtalishi tezlikka xech qanday ta'sir o'tkazmaydi.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, limit jarayonli plyonkali kinetika konsentratsiyasi 0.01 n. va undan yuqori eritma uchun, ya'ni sorbsiya jarayonining oxirigi bosqichlari uchun, qaysiki foydali komponentni sorbsiya bilan ajratib olish da kerak.

Plyonkali kinetikadagi massa almashinish jaraayoni Fikning birinchi qonuniga asoslanadi:

$$dm= DS(dC/dX)dx=-DS(C_0-C_p)dx.$$

Sorbsiya jarayoni uchun $dC/dX = C_0 - C_p$. Plyonka qalinligini ko'rsatuvchi S_1 qiymatlarini, granula radiusi r_0 va fazalar tutashish F , ni qo'yib, sorbsiya jarayoni uchun Fik qonuni bo'yicha bu formulaga kelimiz :

$$\frac{dm}{dx} = \frac{da}{dx} = \frac{3DF}{r_0\delta} (C_0 - C_p),$$

bu yerda $\frac{3DF}{r_0\delta}$ tezlik koeffitsienti, $(C_0 - C_p)$ sorbsiya jarayon harakat kuchi.

Tezlik koeffitsientini plyonka kinetikasini $\frac{da}{dx} - (C_0 - C_p)$ o'qlarida tangenes burchak orqali chiqqan qiya chiziq orqali onson topish mumkin.

Anionitning to'yinish vaqtida katta hajmli uranil sulfat komplekslari eritma pastidan ko'tarilib, chegara plyonka orqali granula ichiga o'tadi. Amberlit IRA-400 misolida, xlor forma ko'rinishida shu ionlarning o'ziga xos sorbsiya kinetikasi 1 g/l U_3O_8 sulfat magniyli eritmda sinalgan (110). Ko'rinib turibdiki, bunday ionlarni g'ovakli anionitlarda sorbsiya qilish maqsadga muvofiq.

Yanada chuqorroq qilib bu holat trimetallammoniy asosli anionit markasi Daueks -1 da uranil sulfat komplekslari ^{235}U izotopda sinalgan. Unda gelli kinetika uchun yarim almashinish vaqti quyidagii formula orqali topiladi

$$\tau_{1/2} = 0.03 r_0^2 \sqrt{D},$$

Bu yerda r_0 anionit granulatsiya diametri, $\sqrt{D}$ esa difuzsiya koeffitsienti.

Fikning qonunini asosida Programma bo'yicha izotop tenglikka kelishini o'ziga xoslik kinetikasini muhit $pH=1.8-2.0$ va uran konsentratsiyasi 1g/l da o'rganiladi.

5. ERITMALARNI SORBSION QAYTA ISHLASH DINAMIKASI QONUNIYATLARI

Eritmalarni sorbsion qayta ishlash vaqtidagi dolzarb maslalardan biri bu foydali komponentni ajratib olish va shu vaqt o'zida sorbentni to'liq to'yintirishdir. Bu bir xil eritmalarni anionitlarga bir necha marta ishlatish orqali yeri shiladi. Sorbsion kolonnaning birinchisi rus olimi N.I.Zalomanov va N.S.Ivanov tomonidan 1870-1880 yy. Tuproqning yutish qobiliyatlarini tekshirishda ishlatilgan. 1911 y. Esa rus olimi M.I Svet tomonidan xromotog'rafiya fon yo'nalishiga asos solingan va ommaga uzining usimlik pigmentlar ajratib olishni sorbsiya bn qilish kashfiyatini namoyish etgan.

Eritmani ionit qatlamidan o'tkazish vaqtida foydali komponent konsentratsiyasi pasaishi kuzatiladi. Ishchi qatlamning matematik tengligi Fik va Nerst tengligi orqali umumiy Shilov aytgan bu ko'rinishga keladi :

$$Z_0 = \frac{W}{\beta} \ln \frac{C_0 - C'}{C_1 - C'} = \frac{\delta W}{DF} \ln \frac{C_0 - C'}{C_1 - C'}$$

Bu yerda W – eritmaning filtratsiya tezligi, β – sorbsiya'ning kinetik koeffitsienti, u DE/δ ga teng, D – ionitdagi diffuziya koeffitsienti, F – sorbent yoki ionitning granulalarning umumiy yuzasi, S_0 – foydali komponentning boshlanishdagi miqdori, S_1 – foydali komponentning jaroyon oxiridagi qiymati, S' – chegar plyonkasidagi foydali komponentning konsentratsiyasi, δ – plyonka chegarasi qalinligi, mm.

Shuning uchun kambag'al tarkibli rudalarni EOTEO' mahsuldor eritmadagi miqdorni aniqlash Shilov tenglamasi qisqartirilgan:

Umuman aytganda sorbent ishchi qatlam uzunligi Z , ishlayotgan iatlam uzunligi Z_0 va ortiqcha sorbent qatlam balandlik h larning yig'indisiga teng:

$$Z = Z_0 + h.$$

Bir vaqtning o'zida ishlayotgan ionitning foydali ish koeffitsienti η kattalik bilan o'lchanadi:

$$\eta = KPD = \frac{Z-h}{Z}.$$

Eng katta FIK uzluksiz ishlayotgan uskunalarda bhladi.

Sorbsion kolonnaning berilgan uzunligida va eritmadagi foydali komponent konsentratsiyasi va uning kolonkadan chiqish himoya vaqti harakati θ bo'lib, u N.A. Shilov formulasi orqali topiladi:

$$\theta = k Z_0 - \tau,$$

bu yerda θ sorbsion kolonna himoya harakt vaqti, k – himoya vaqt koeffitsienti, τ – vaqt yo'qotilishi.

Sorbsion kolonna uzunligi qisqaligi tufayli, undan o'tayotgan eritma tarkibidagi foydali komponent konsentratsiyasi sorbentdan o'tish vaqtida minimaldan ko'rsatilgan darajagacha oshadi. Sorbsiya jarayonidagi chiqish vaqti qiya chizig'i quyidagi formula orqali topiladi:

$$C = C_0 \exp(\beta Z_0 / W)$$

Bu yerda β , Z_0 , W – ishlayotgan sorbent qatlamiga tegishli ko'rsatkichlar.

Chiqish eritmadagi foydali komponent konsentratsiyasi almashinish konstantasi pasayishi yoki tarqalish koeffitsienti pasayishi bilan ortadi.

6. URAN BILAN TO‘YINGAN SORBENT REGENERATSIYASI

Desorbsiya – bu sorbsiyalangan foydali komponentni sorbent yoki ionit tarkibidan ajratib olish jarayoni. Regeneratsiya- bu ionitning sorbsion xususiyatlarini tiklash jarayonidir. Shunday holatlar ham ma’lumki bu ikki jarayon bir vaqtda yakunlangan. Bundan tashqari desorbsiyadan so‘ng ionitni tuz ko‘rinishda olishadi, u sorbsiyada ishlatiladi. Misol, uranni desorbsiyasi sulfat kislotali eritmalarini sorbsiya qilishda uchraydi. Ko‘pgina hollarda, foydali komponentli desorbsiya qilingandan so‘ng ionit qo‘shimcha regeneratsiya eritmalarini bilan qayta ishlanib ELYUIR moddalar ajratib chiqarib tashlanadi va kerakli holatga o‘tkaziladi .

Desorbsiya jarayonida foydali komponentning ionit tarkibidagi miqdori kerakli darajagacha pasayadi hamda bu keraksiz eritmalarini chiqarib tashlashga yordam beradi. Ionitning regeneratsiyalangan hajmi qoldiq deyiladi va u 10-20% dan oshmasligi kerak, ELYUIR ionlar miqdori esa regeneratsiya qilinayotgan ionitdan chiqarib tashlanib qayta ishlovchi mahsuldor eritmalar tarkibiga tushmasligi kerak, agar ular tushsa foydali komponentni depress holatda yutilishga olib keladi.

Desorbsiya’ning differensial qiya chizig’i Gaus qiya chizig’i ko‘rinishiga ega, shu qiya chiziq va obsissa o‘qi hosil qilgan yuza regeneratsiya qilinayotgan ion hajmiy sig‘imga qiymatiga teng va u quyidagi formula bo‘yicha topiladi

$$a = \int_{V_2}^{V_1} C dV$$

bu yerda V_1 va V_2 foydali komponent paydo bo‘ladigan va yo‘qaladigan disorbsiyalanadigan eritmalarining hajmi.

Disorbsiya jarayonini tugatishdagi nazariy likobchalar soni quyidagi qisqartirilgan formula bilan topiladi

$$a = 16 \left(\frac{S_{max}}{V} \right)^2$$

bu yerda S_{max} – disorbsiya’ning differensial qiya chiziq uchun foydali komponentning maksimal konsentratsiyasi; V – disorbsiya qiya chiziq enining cho‘qqisi .

Kolonnadagi regeneratsiya qilinayotgan ionit qatlam balandligini hamda nazariy likobchalar sonini bilgan holda, nazariy likobchalarga teng bo‘lgan balandlikni topish qiyin emas.

$$VVET = \frac{N_{sorb}}{N}, \text{ sm}$$

Uranni elyuirlash

Elyuirlash – tuyingan sorbentdagi foydali komponentni toza erituvchilar bilan yuvish, masalan, sulfat kislotali eritmalarini qayta ishlashda yutilgan uranil sulfat ionlarini kupincha sulfat kislotali elyuentlash o'tkaziladi. Bu holatda regeneratsiyalangan sorbernt yoki ionit tarkibidagi foydali komponent elyuirlangandan keyin tuz ko'rinishida qoladi va u eritmalarini sorbsiyali qayta ishlashda foydalaniladi (35,57,68,131,152). 8.3 chizmadan kurinib turibdiki Sulfat kislota konsentratsiasi 2-3 n., yoki 10-15% bo'lsa uranilsulfat ionlarini sulfat kislotali muhitda tarqalish koeffitsienti birdan kichik bo'ladi. Shuning uchun sulfat kislotaning Shunday eritmaları AM, AMP, Daueks-1 va Amberlit Ira-400 tipdagi anionitlarnig uran disorbsiyasi uchun ishlatiladi. AKSH da bu elyuentlar uranni kuchli asosli anionitlardan desorbsiya qilishda «Injemont» «Split Roq» zavodlarda ishlatiladi. «Split Roq» korxonasidagi CHikuvchi Tovar regenerati 3.6-4.0 hajm/hajm sorbentga teng.

Daueks-1 AM va AMP tipdagi anionitlarni uran desorbsiyasida ishlatilganda jarayon xona haroratida 30-40 soatgacha desorbsiyalanadi. Elyuent 20 selsiydan 60 selsiygacha isitilsa disorbsiyalanadigan uran 2 barobar oshadi. Anionit hajmi uranga nisbatan 40 mg/g bo'lsa Uranning tovar elyuentdagi konsentratsiyasi 10-12 g/l bo'ladi. yuqori kislotali qoldiqqa ega bo'lgan tovar regenerati ekstraksion tozalaniladi hamda undan uran kerosin eritmalarida trialkilamin va di-2-etilgeksilfosfor kislota bilan ajratiladi. Birlashgan rafinatlar elyuirlangan eritma tayyorlashga yoki uran rudasini eritmaga o'tkazishga qayta jo'natiladi. Uranni anionitlardan sulfat kislotali dissorbsiya qilish va keyingi olingan tovar elyuonitni ekstraksion qayta ishlash sxemasi bo'yicha Yaponiyada Yamomoto Shvetsiyada Ranstade, AQSHda Djefri-siti va Gaz-Xillz zavodlari ishlaydi .

Uranni siqib ajratish

Siqib ajratish – foydali komponentni yanada kuchli sorbsiyalanadigan ion yoki modda bilan disorbsiyalash. Bunda qayta ishlangan sorbent yoki ionit dissorbsiyalangan ion ko'rinishida qoladi, bundan kelib chiqadiki, shu ionni ionitdan ajratish uchun maxsus qayta ishlash jarayoni kerak, u foydali komponentni yanada tezroq ajratib olishga xizmat qiladi.

Uran sulfat ionlarning desorbsiyasi samaradorligi kationlarning tabiatiga bog‘liq, ular esa xlorid ionlar bilan bog‘liq. Regenerat chiqishining minimal ko‘rsatkichi xlorid ammoniy ishlatilganda yaxshi boradi. Regenerat chiqishi 1.-2. Martagacha oshadi, agar elyuanit sifatida natriy va magniy xloridlar ishlatilsa.

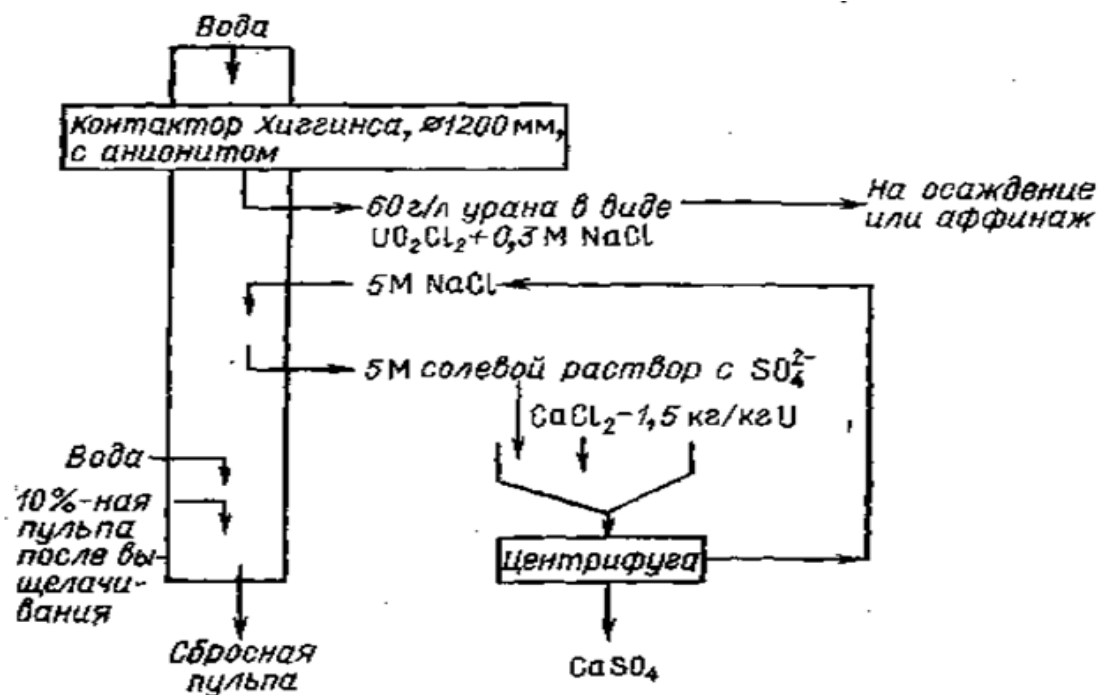
Xlorid eritmali uran desorbsiya AQSH ning “Maob” va “Montisello”, Kanadaning “Bikford, Gunnar, Dayno, Reyroq va Faradey” zavodlarida qo‘llaniladi.

Ko‘pgina chet el uran korxonalarida asosan nitrat elyuantlar ishlatiladi. Misol uchun AQSH da ularni “Daunmayning”, “Lakki Mak Yurenium”, “Blyuotyer”, “Moab”, “Injemont”, “Split Roq”, Kanadada esa “Algom Nordik”, “Leyk Nordik”, “Konsolideytend Denison”, “Milliken Leyk”, JAR da esa 20 ga yaqin konxonalar shu usuldan foydalanadi.

IONITDAGI URAN KOMLEKSLARI KONVERSIYASI

Ionit fazasidagi sorbsiyalangan uransulfat komplekslarni xlori yoki nitratli holatga, ularni nitrat va xloridning konsentratsiyasi baland bo‘lgan eritma bilan qayta ishlash kerak. Masalan, osh tuzli konsentratsiyali eritma bilan qaytav ishlab xloridli uran sulfat holatiga o‘tkazish mumkin, sungra uni suv bilan elyuirlab, konsentratsiyasi 60 g/l uranga ega bo‘lgan tovar elyuant olish mumkin. Qanchadur uranning qismi xloridli konversiya jarayonida desorbsiya bo‘ladi, shuning uchun ham tuzli eritmalar xloridli konversiyadan so‘ng tovar regenerat suvli elyuant ga ko‘shishlib keyingi qayta ishlash bosqichiga ketadi. Xlorid konversiyali usul bilan desorbsiya, uranni bir necha har xil kompleks qo‘shimchalardan yaxshiroq ajralib chiqishiga olib keladi. Yarim ishlab chiqarish holatida tekshirilgan Xlorid konversiyali jarayonning texnologik sxemasi 8.4 chizmada ko‘rsatilgan: ishlab chiqarish quvvati su0tkasiga 453 kg uranieritmdan ajratishga mo‘ljalangan hamda chiqqan eritmlarni sulfat xlorid va kalsiy xlorid yordamida tozalash hamda ularni jarayonda qayta ishlash ko‘rsatib o‘tilgan [115].

Xuddi shu usulda nitrat konversiya jarayoni ham uran sulfat komplekslar uchun boradi. Uning farqli tomonlaridan birinitrat konversiya vaqtida uran eritmda anionitlar azot kislotasi 6-8 M yoki uning tuzlari bilan tozalanganda bo‘lmaydi.



Расм 8.4. Хлорли конверсиya usulidan foydylanib uranli rudalarni qayta ishlash ning prinsipial texnologik sxemasi.

Уран tarkibli ionitlarni regeneratsiyalash, tiklash usuliga bog‘liq holda xorijda uran zavodlarida tovar elyuatlaridan uni ajratib olishning turli usullari qo‘llaniladi. AQSH va Kanadada uranni nitratli desorbsiyalash usuli 157J keng qo‘llaniladi. Bu usul yordamida 7— 10 g/l uran konsentratsiyali tovar elyuatlarini ajratib oladi. Bunday elyuatlardan uranni ajratib olish pH ning turli ko‘rsatkichlarida maydalab cho‘ktirish usuli orqali amalga oshiriladi.

Ekstraksiya desorbsiya (ED–jarayon)

Organik moddalar suvli eritgichga qo‘shilsa, dielektrik sobit kamayadi va ion almashinuvi va eritma orasidagi foydali komponentlarning taqsimlanish koeffitsienti o‘zgaradi. Organik moddalar sifatida ko‘proq ekstragent aralashmalaridan foydalaniladi. 1958 yilda Jenevada o‘tkazilgan Atom energiyasini tinch maqsadlarda ishlatish bo‘yicha ikkinchi xalqaro konferensiyada anionitlar bilan uranni desorbsiya qilish uchun ekstragentlarni qo‘llash imkoniyati haqida ma‘ruzalarda ko‘rsatib o‘tilgan. O‘tgan yillarda so‘rilgan tarkibiy qismlarning desorbsiyasi uchun organik moddalardan foydalanishgan bag‘ishlangan maqolalar soni ortdi. Foydalaniladigan elyuit moddalarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga ko‘ra, ular bir qator sinflarga bo‘linadi: atseton, spirt

yoki keton turidagi suvda eruvchan organik modda, mineral moddalarning suvli eritmasi va ekstraktorlar (trialkiamin, tributilfosfat, di – 2 - etilgeksilfosfor) kabi yerimaydigan organik moddalarning emulsiyasi.

Suvli organik erituvchilar. KU – 2 kationli toriy va uranni alohida desorbsiya qilish atseton, tuzli kislota va suvning aralashmasi bilan ta'minlanadi. Bunda muhitlarda toriy uchun tarqatish koeffitsienti cheksiz darajada kengayadi va uran uchun cheksiz qiymatga ega. Uran va toriyni to'liq ajratilishi 50% atseto, 5% xlorid kislotasi va elyuit ichida 5% suv bilan amalga oshadi.

Suvsiz eritmalar. Amberlit ionitlarining turli xil ion almashinuvi, shu jumladan ularning to'yinishi, I.Bodamyer va R. Kuninlar tomonidan suvsiz eritmalarida tekshirildi:

1) suvsiz muhitda harakat suvli muhitda ion almashinuv harakatlariga mos keladi;

2) suvsiz muhitda almashinish tezligi suvli muhitga nisbatan kamroq, polyarli suvsiz eritmalarida turli xil qo'shimcha vositalarning kyerosinli eritmalariga nisbatan tezroq bo'ladi;

3) ionitlarning to'yinish darajasi hamma vaqt ham almashinuv samaradorligini oldindan belgilab bera olmaydi, chunki yuqori g'ovakli ionitlar uchun uchun yaxshi sorbsiya yaxshi to'yinmaganligida ta'minlaydi.

Nihoyat, qimmatbaho tarkibiy qismlarni mineralli kislotalarning suvli eritmasidan suyuqlantirish uchun ishlatilganda to'yingan sorbentni natriy bo'lmagan suvli eritmalar bilan qayta tiklash afzal emas, chunki sorbent – desorbsiya davrida so'rgichning suvsizlanishi va to'yinishi ion almashinuvning mexanik yo'qotishlarining sezilarli darajada oshishiga olib kelishi mumkin, bu oqibatda ion almashinuv jarayonining rentabelligiga ta'sir qiladi. Shuning uchun suvli eritmalar shaklida organik suyuqlik moddalarni yoki ularning emulsiyalar shaklida suvli eritmada foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Mineral moddalarning eritmalarida emulsiya ekstragentlar. Uranni anionitlardan desorbsiya qilishda ekstragentlar mavjudligida mineral kislotalarning eritmaları bilan olib boriladi, masalan tributilfosfata, tiralkilamin [105]. Jarayon aralashtirgich – tindirgich turidagi apparatlarga aralashtirishda olib boriladi. Anionit, eritma va ekstragentlarning nisbati 1:1:(5—10) ga teng. Aralashtirish jarayoni har bir bosqichda 1 soat davomida amalga oshiriladi, undan keyin anionitni 2-3 min. davomida emulsiyadan ajratiladi, aralashmagan suyuqliklarning emulsiyasi 5-10 daqiqadan oshmasligi kerak. AMP anionitidan uranni desorbsiya qilish kyerosinli eritma ekstragentining mavjudligida 30 g/l sulfat kislotali eritma bilan 7 – 8 bosqichda aralashtirish orqali tugatiladi. Qayta tiklangan anionning qoldiq sig'imi dastlabki tarkibning 0,25% dan oshmaydi, to'yingan ekstragentda uranning konsentratsiyasi 6 – 7 g/l. Sulfat kislotaning aylanish eritmasida uran

konsentratsiyasi 0,4 – 0,6 g/l oralig‘ida bo‘ladi. Bu esa ekstraksiya desorbsiya sharoitlarida uranning samarali massa uzatilishini odatdagi sharoitga qaraganda bir necha barobar tezroq ta‘minlaydi.

7 MAHSULDOR QORISHMALARNI SORBSIYALI QAYTA ISHLASH UCHUN APPARATLARNING ASOSIY TURLARI.

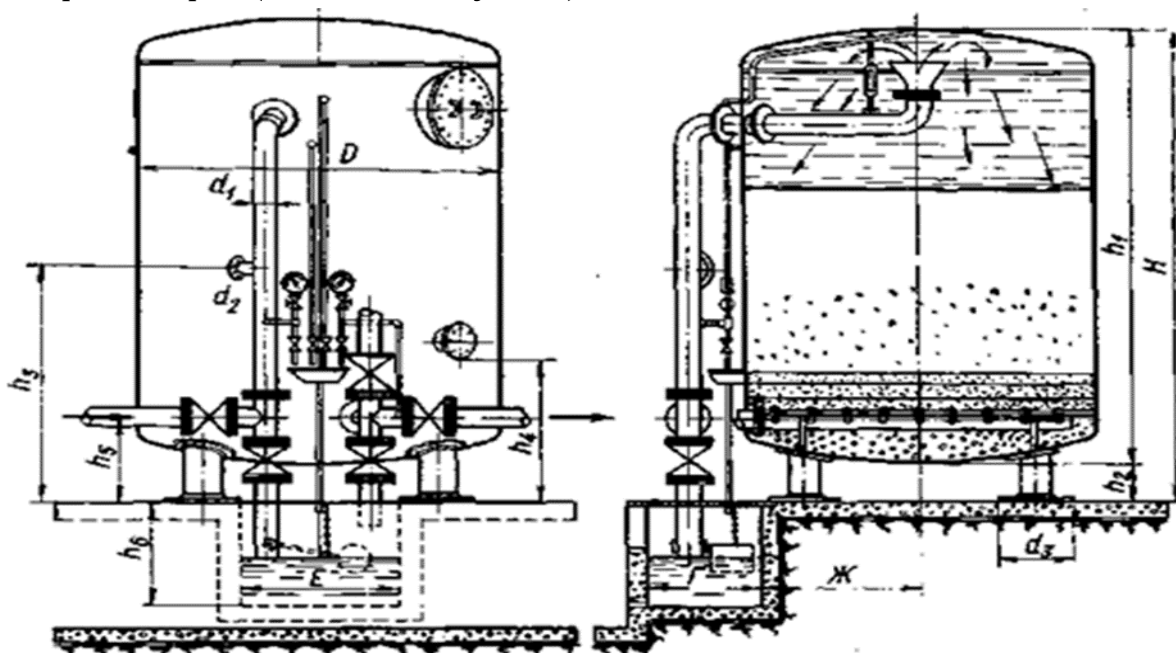
Amaliy ionalmashuv va sorbsiyalovchi texnologiyalar maqsadi uchun keng masshtabdagi davriy va uzluksiz harakatdagi jihozlarning maxsus turlari yaratilgan.

Davriy harakatdagi sorbsiya apparatlari

Bir kamerali vertikal apparatlar. Harakatsiz yoki qayd qilingan sorbent qatlamli kolonnada navbatma navbat sorbsiyalash, yuvib tozalash va desorbsiya jarayonlari o‘tkaziladi. Kolonnalar bo‘linadigan apparatlar prinsipi bo‘yicha bog‘lanadi.

MDX davlatlarida ilk marotaba 1938 yilda bosimli vertikal sorbsiyalovchi kolonnalar tayyorlana boshlandi. Bu kolonnalar diametri 1010, 1524 va 2000 mm bo‘lgan silindrsimon korpusga ega va 6 atm bosimida ishlash uchun mo‘ljallangan. 4 atm bosimidan pastda ishlash uchun esa diametri 2500 va 3000 mm bo‘lgan kolonnalar ishlab chiqildi.

Keyinchalik esa, VODGEO tizimli bosimli turdagi vertikal sorbsiyalovchi apparatlar ishlab chiqarildi. Bu apparatlar bugungi kunda ham ishlab chiqarillmoqda. (8.5 rasm, 8.3 jadval).

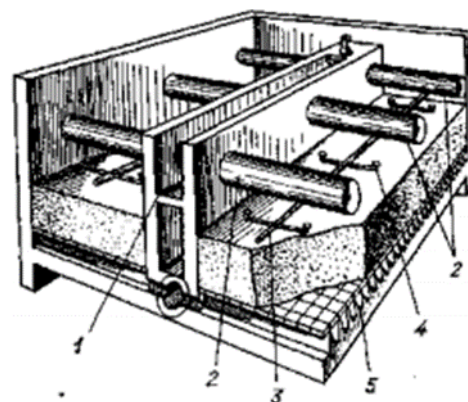


Rasm 8.5. Vertikal qirqimdagi sorbsion kolonnaning tashqi ko‘rinishi va proeksiyasi

Ko'p kamerali vertikal apparatlar. Mayda granulali (0,63 mm kattalikdagi) sorbentlarni qo'llaganda, sorbent qatlami qarshiligining oshishiga bog'liq holda Ural-energometallurgprom tizim tomonidan bosimli turdagi ikki va uch kamerali sorbsiyali kolonnalar taklif etildi.

Bunday kolonnalar bitta apparatda uncha katta bo'lmagan balandlikdagi bir nechta sorbent qatlamini parallel ravishda ishlashini ta'minlaydi. (8.4 jadval). Bunday turdagi kolonnalarda ishchi kesimi 0,8 dan 9,1 m² gacha o'zgarib turadi.

Gorizontal sorbsiyalovchi apparatlar. Odatda ionit qatlami orqali qorishmalarni filtralash tezligi 5-25 m/s chegarasida o'zgarib turadi. Katta oqimli suv yoki qorishmalarni qayta ishlash uchun ishchi maydoni 100-140 m³ bo'lgan bosimli gorizontal filtrlar yaratilgan. Bunday kolonnalar bitta texnologik zanjirda qorishmalarning har qanday oqimini qayta ishlashni ta'minlaydi. (8.6. – rasm.)



Rasm 8.6. sorbsion gorizontal apparat:

1 – qayta ishlangan aralashma uchchun chiqish kanali; 2 – aralashmani qabul qilish uchun yo'qorgi drenaj; 4 – drenajli qalpoq; 5 – pastki drenaj plitasi

Jadval 8.3.

Glanmsyergolm ning sorbsiyalovchi kolonnalarining asosiy turlari.

Belgisi, parametrlari	O'lchamlari, mm				
D (tashqi)	1010	1524	2000	2500	3014
d_1 (ichki)	51	100	125	150	150
$d_2 >$	20	51	51	75	75
$d_3 >$	150	300	400	400	400
$d_4 >$	700	1200	1390	1670	2000
H	3390	3518*	3550	3690	3793
h_1	3270	3398	ZZP	3536	3673
h_2	120	120	239	154	120
h_3	1530	2812**	1530	1481	1500
h_4	1085	813	958	992	1018
h_5	827	420	540	524	550
h_6	600	600	700	750	750
A	1405	2322	2900	3580	4097
B	670	1000	1275	1610	1871
V	458	663	728	973	973
G	400	600	600	690	690
E	700	950	900	1300	1300
$J.$	400	600	875	1150	1411

Filtrning metall qismining massasi, kg. Ryazan glaukoniti massasi, t	1060	2148	3260	3841	5285
Filtrning bosimli, yo'qli massasi, t	1J	3,8	6,5	10,3	14,9
Filtrlash maydoni, m ²	5,5	13,0	21,0	29,0	45,0
Filtrning ish unumdorligi, m ³ /s,	0,8	1,8	3,1	4,9	7,1
Filtrlashning 10 m/s tezligida.	8	18	31	49	71

Jadval 8.4

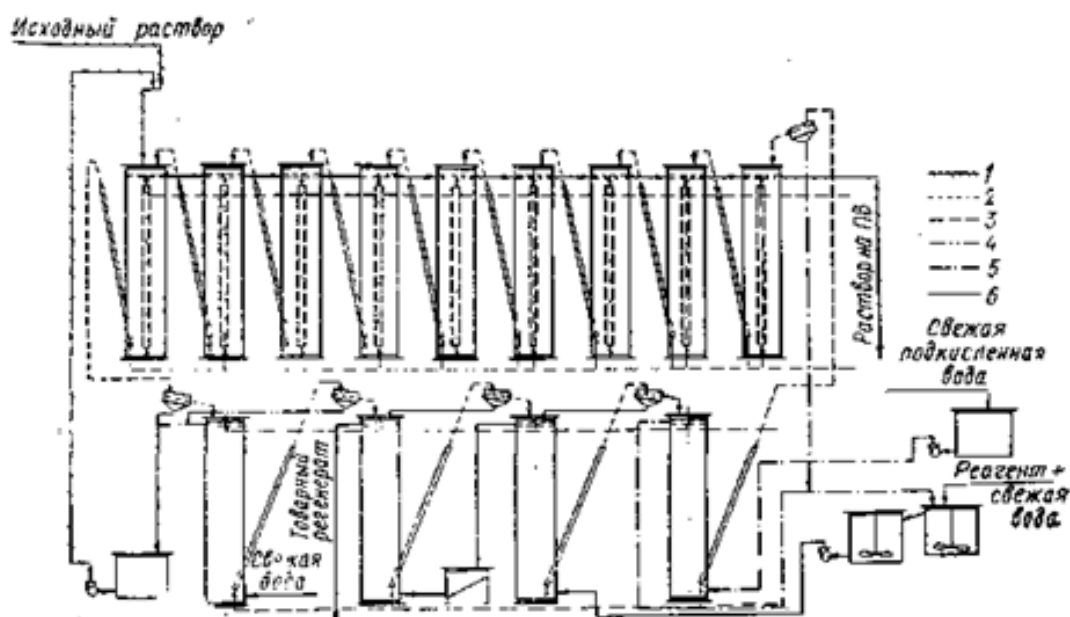
Seriya turdagi ikki kamerali sorbsiyalovchi apparatning xarakteristikasi

Kolonna diametri, mm	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Ishchi kesimi, m ³	0,8	1,77	3,14	5,30	7,10	9,10
Sorbent qatlami qalinligi» mm:	2000	2000	2500	2500	2500	2500
1-pog'ona	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2-pog'ona						

Uzluksiz harkatdagi sorbsiya kolonnalari.

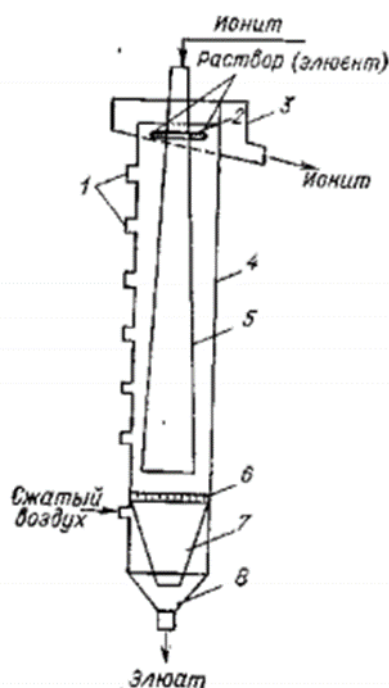
Sorbentning harakatlanuvchi qatlamli kolonnalari [54, 69]. Qorishmalarni kolonnaga pastdan yuqoriga yetkazib berishda sorbent qatlami birmuncha suriladi, bu esa, katta tezlikda, shuningdek, yuqori qatlamli tarkibli va yopishqoqlikdagi qatlamlarni qayta ishlashda ko'rinib turadi. Ionit yoki sorbentli foydali komponentlarga to'yingan tashuvchi erliftlar yordamida kolonnaning quyi qismidan chiqaradi va bir vaqtning o'zida yuqoridan uning miqdoriga mos keluvchi erliftlarni qo'shadi. (KDS apparati). Sorbsiya – desorbsiyalash siklining sexmasida bog'langan sorbentning harakatlanuvchi qatlamli bir nechta kolonnalarining (apparat (KDS) HSK - harakatlanuvchi sorbentlar kolonnasi apparati) tashqi ko'rinishi 8.7. rasmda ko'rsatilgan.

Sorbentning yuqoridan pastga harakatlanish tezligi 0,3-1,0 m/s atrofida boshqariladi, qayta ishlanadigan qorishmaning kiruvchi oqimining tezligi esa 6,5-6,7 m/s atrofida. Erliftlar yordamida tashishda qorishmalarni sorbent bilan birgalikdagi katta sirkulyasiyasi kuzatiladi. Shuning uchun kolonnaga berishdan oldin qo'zg'almaydigan elaklarda (elagining qiyaligi 30° bo'lgan tirkalgan setkasimon drenajlar) suvsizlantiriladi.



Рasm 8.7. Узлуksиз сорбсиyаловчи қурилма sxемаси – десорбсиyа KDS аppаратида бажарилadi:
1-қирувчи аралашма ва сорбсиyа матоchnиги; 2- сорбент; 3- сиқилган һаво; 4- биринчи маһсудор суv; 5- иккинчи маһсудор суv; 6- регенератлар

SHu тариқа, сорбентнинг ташувчи ерлифтлар орқали бoшқарилadиган тезликда yуқоридан pastга tomon oldinga intiluvchi ҳаракати ташкил етилadi HSK аppаратларини қоришма yoki зичлиги $1,050 \text{ g/sm}^3$ дан кичик бо'лган pulpаларни қayта ишлaш, ushningdek, сорбентни yувиб тозалaш ва қимматбаҳо компонентлар десорбсиyалaш uchun қо'ллашнинг мақсадга муvофиқлиги саноат синовлари билан тасдиқланган. HSK туридаги аppаратларининг камчилигига сорбентни сезиларли darajada бо'ylamasига joyини о'zгaтириши ва сорбент қaтлами ichida кaнaл ҳосил бо'лишидир, бу еса, сорбсиyа-десорбсиyалaш бoсқичидa бoғ'ловчи аppаратларга бирин кетин кaскaд о'pнaтилишига сабаб бо'лadi.



Рasm 8.8. PBUSSK аppарати sxемаси:

1 — probасарaлагич; 2 — қоришмaлар uchun тақсимловчи jiҳoз;; 3— yуқorigи қaбул қилувчи бункер; 4 — колоннaнинг cилиндрcимон кoрпyси; 5 — ички yo'қловчи тpyбa; 6—дренaж jiҳoзи; 7 — гидрозaтвop; 8 —қуyи cтaкaн,

KNSPR аppарати [70, 125]. Pневмaтик бо'шaтилувчи узлуksиз сорбсиyалaшнинг сорбсиyаловчи колоннaси (PBUSSK) кoрпyс, кoнуccимон мaркaзий yo'қловчи тpyбaлар, қуyи дренaж, cтaкaнли гидрозaтвop, oтбoynикли yуқori қopқoқ ва сорбент uchun қaбул қилувчи бункерлардaн иборaт. 8.8 рasm. Pневмaтик импyлс пaйтидa гидрозaтвopдaн cуyуликни сиқиб чиқaриб

tashlash uchun va sorbentning oldinga intilishi uchun pnevmoklapanlar tizimi orqali havo beriladi. Qaytma klapan vazifasini 3-5 konussimon yo'qlovchi truba bajaradi. Sorbentning ish unumdorligi va qayta ishlanadigan mahsulotning xarakteriga bog'liq holda pulsatsiyalash chastotasi 60 imp/s atrofida boshqariladi. Havo sarfi 1 m³ sorbentga 10—12 m³/s dan oshmaydi.

Bugungi kunda ishchi hajmi 10-12 va 30 m³, diametri mos ravishda 1,5-2,5 m bo'lgan apparatlar sinovdan o'tkazilgan. PBUSSK apparatlarida jarayonning davomiyligi HSK apparatlariga qaraganda 2 marta kam. Bu esa, jarayon davomida bir vaqtning o'zida sorbentni yo'qlashini va qurilish uchun kapital xarajatlarni kamaytiradi. PBUSSK apparatining kamchiligiga avtomatlashtirish tizimining murakkabligini kiritish mumkin.

Zich qatlamli harakatlanuvchi sorbentning bosimli kolonnalari [13, 112]. Siqilgan qatlamli harakatlanuvchi kolonnalarda, bosimli sorbsiyalovchi kolonnalar (BSK)da sorbent qatlamini zichlash uchun qayta ishlangan qorishmani chiqarish ko'zda tutilgan.

PBUSSK apparati bilan solishtirganda, bu turdagi kolonnalarda sorbentni yuqoridan pastga harakatlanishining an'anaviy yo'nalishi saqlanib qolgan va avtomatlashtirish sxemasi soddalashtirilgan. Kolonnalar avtonom ravishda va bir biri bilan birin ketin bog'lanish rejimida ishlash mumkin.

Shnekli turdagi uzluksiz adsorber. Apparat sorbentni majburiy tashishga ega. Mayda granulirlangan va tolasimon selluloza materiallarining turli ko'rinishlarida ishlash uchun qo'llaniladi. Apparat U – simon korpusdan iborat va sorbentni tashishni va qayta ishlangan qorishma yoki elyuentlar oqimga qarshi harakatini ta'minlovchi teshilgan (pyerforirovannim) shneklar bilan jihozlangan.

Kukunsimon sorbentlarni qo'llash uchun apparatlar. So'ngi yillarda nisbatan yuqori ish hajmiga va qulay kinetik xususiyatlarga ega bo'lgan mayda granulirlangan sorbentlarni qo'llashga katta qiziqish uyg'onmoqda. AQSH va G'arbiy Evropaning bir qator energiya blokklarida kukunsimon ionitlarni qo'llash bilan birga cho'kma yuviluvchi ionitli filtrlar (CHIF)dan foylanilmoqda. O'zining konstruksiyasi bo'yicha CHIF lar yuviluvchi sellulozali filtrlarga o'xshaydi. O'zining yuqori kinetik xususiyatlari tufayli kukunsimon sorbentlarning qatlami 5-25 mm balandlikka ega. Tajriba va sanoat sinovlari Shuni ko'rsatdiki, yuvilish uchun CHIFni KU-2 turdagi stiroldivinilbenzol sulfatokationitlarni qo'llash mumkinligini ko'rsatdi. Yuviluvchi ionitli filtrlar 6 atm ishchi bosimda 300 m³/s gacha ish unumdorligiga ega.

8 TOVAR REGENERATORLARIDAN URANNI AJRATILISH USULLARI.

Uran tarkibli ionitlarni regeneratsiyalash, tiklash usuliga bog'liq holda

xorijda uran zavodlarida tovar elyuatlaridan uni ajratib olishning turli usullari qoʻllaniladi. AQSH va Kanadada uranni nitratli desorbsiyalash usuli 157J keng qoʻllaniladi. Bu usul yordamida 7— 10 g/l uran konsentratsiyali tovar elyuatlarini ajratib oladi. Bunday elyuatlardan uranni ajratib olish pH ning turli koʻrsatkichlarida maydalab choʻktirish usuli orqali amalga oshiriladi. Dastlab temir gidrooksidi va qisman sulfatni chiqarib tashlash uchun 80° S da elyuat ammiak, kalsiy yoki magniy oksidi bilan pH = 3,5-3,8 gacha neytrallashtiriladi. Qorishmani kontrol tindirilishidan soʻng uranni choʻktirish uchun pH ni 6,5—7,5 gacha oshiradi.

Ruda tarkibiga va uranni tozalash samaradorligiga bogʻliq holda, qabul qilingan texnologik sxema boʻyicha AQSH da 60—64% gacha, Kanadada «Algom Kvnrk» zavodida esa 43—47% gacha uran tarkibli kimyoviy konsentrat olinadi.

JAR zavodlarida uran diuranat koʻrinishida choʻktiriladi va quyultiriladi va quyultirilgan koʻrinishda «Nikfor» markaziy zavodiga joʻnatiladi. Bu yerda uni qizdiradi. Bundan oldin turli yetkazib beruvchilardan kelgan pulpani aralashtiradi, oʻrtachalashtiradi, vakuumli filtrlarda filtrlaydi, uzun makaron shaklida konsentrat olish uchun teshilgan plita orqali press yordamida siqiladi, 130° S da issiq havo bilan quritiladi va ammiak va boshqa uchuvchi aralashmalarni chiqarib tashlash uchun 500° S da kuydiriladi. Olingan mahsulot 92% I 3 oydan iborat. Uni 208 l dan poʻlat barabanlarga joylashtiriladi va 10 t dan partiya qilib eksportga yoʻqlanadi. «Elliot Leyk» zavodida uranni choʻktirishning tannarxi 0,10 doll/kg uranga teng. [57].

6—10 g/l uran konsentratsiyali xloridli uran tarkibli ellyuatlarni qayta ishlashda xuddi shu tariqa kelib tushadi. Faqatgina, AQSH va Kanadada uranni choʻktirish uchun koʻp hollarda solishtirma sarfi 0,675—1,05 kg/kg uran atrofida oʻzgarib turadigan magniy oksidini qoʻllashadi. AQSH dagi «Bluoter» zavodida uranni choʻktirishining tannarxi 0,12 doll/kg uranni tashkil etadi.

Soʻngi yillarda, uranni desorbsiyalash uchun 10-15% li oltingugurt kislotasi qoʻllanila boshlandi. Uranni oltingugurt kislotali ellyuatlardan ekstraktsiyali ajratib olishda ekstraktsiya rafinatleri chiqaruvchi elyuatlarni tayyorlash yoki oltingugurtdan qayta foydalanish uchun joʻnatiladi. Uranni kislota, soda yoki karbonat angidridli ammoniy yordamida reekstraksiyalagandan soʻng «Injemont», «Djefri-Siti» va «Gas-Xils» zavodlarida 6—30 g/l uran konsentratli reekstraktlarni ajratib oladi. Bunday reekstraktlardan 76— 77% tarkibli uran ajratib olish qiyin boʻlmaydi.

Uranni 8 M xlorid kislota bilan reekstraksiyalashda va keyinchalik 0,05 M xlorid kislota bilan qayta ishlashda Yamamoto (YAponiya) tajriba zavodida 100 g/l dan yuqori boʻlgan uran konsentratsiyasi olindi. Bunda elektrkimyoviy tiklanishdan soʻng 90° S da oʻtkir kislotali 50% li tetraftorid uran choʻktiriladi.

To'p aralashma dekantirlanadi, cho'kindi filtrlanadi, yuviladi, quritiladi va inert gazi atmosferasida 400°S da kuydiriladi. Xuddi shu tariqa fransiyadagi "Bessin" zavodida 74% uran, $(3-5)\cdot 10^{-5}\%$, - sulfat, $<3\cdot 10^{-6}\%$ - alyuminiy, $<7\cdot 10^{-6}\%$ - temir, $<3\cdot 10^{-6}\%$ - kremniy, $<3\cdot 10^{-6}\%$ - natriy tarkibli uran tetraftoridi olinadi. [146]. Tetraftorid urani xuddi shu kabi Fransiyadagi «Sen-Prieste» zavodida va Nigeriyadagi «Arli» zavodlarida olinadi. Bunda, «Sen-Prieste» da uran azot kislotasi bilan reekstraksiyalanadi, so'ngra esa, o'rnatilgan kolonnada sulfat kislotasi qo'shgan holda par yordamida arlashmalar nitratsizlashtiriladi.

9 YER OSTIDA ISHQORLASHDA MAHSULDOR QORISHMANI QAYTA ISHLASHNING PRINSIPIAL TEXNOLOGIK SXEMASI.

Turli qurilmalarda jarayonning aniq ko'rsatkichlari va parametrlari ruda tarkibli jinslarning mineralogik tarkibining turlichaligi tufayli bir biridan farqlanishi mumkin. Biroq, yer ustidagi barcha komplekslar uchun uran konsentratsiyali yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmani qayta ishlash uchun sorbsiyalovchi kolonnalarni qo'llash tipik bo'lib qoladi. Bunda uran konsentratsiyasi 50 mg/l gacha, umumiy qatlamli tarkibli 50 g/l gacha va $\text{pH} = 1,2-1,8$. Qayta ishlangan qorishmada uran konsentratsiyasi 1—5 mg/l atrofida o'zgarib turadi.

Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmalarni davriy harakatdagi kolonnalarda yer ustida qayta ishlashning namunaviy kompleksi.

Qurilma harkatlanmaydigan sorbent qatlamli, qo'zg'atuvchi apparat prinsipi bo'yicha yagona texnologik zanjirga bog'langan bir nechta sorbsiyalovchi kolonnalardan iborat. Bunday kolonnalarda qorishmani uzatish tezligi 7—15 m/s atrofida o'zgarib turadi. Kolonnalarni bir marta o'zgartirilishida qayta ishlanadigan qorishmaning miqdori 500 ob/ob sorbentga etadi. Qorishmalarda uranni konsentratsiyalashda oxirgi sorbsiya kollonasidan chiqishda 5 mg/l dan yuqori kolonna o'chirib yoqiladi: sorbent bilan to'yinitirilgan kolonnani uranni desorbsiyalash operatsiyasiga chiqaradi, sorbsiyalash zanjiri oxirida esa,



Расм.8.9 Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmalarni sorbsilovchi qayta ishlashning prinsipial texnologik sxemasi.

kolonnani regenirlangan sorbent bilan ulanadi. Yer ostida ishqorlashning yer usti kompleksida sorbsiyalash davrida kolonnalarni qayta qo‘shish 1-2 sutkada bir marta o‘tkaziladi. Bu vaqtda desorbsiyalashga chiqarilgan kolonnada, sorbentni yuvishga, desorbsiyalashni o‘tkazishga va keyingi sorbsiyalashga tayyorlashga ulguradi. Desorbsiyalash natijasida olingan uranning yuqori konsentratsiyali regenerat fraksiyasi tovar sfiatida affinaj opyeratsiyalariga chiqaradi, regenerat fraksiyalarining qolganlari esa, maxsus yig‘malarga yig‘iladi va qaytma regeneritsiyalovchi qorishma sifatida navbatdagi kolonnalardagi sorbentdan uranni desorbsiyalash uchun qo‘llaniladi.

Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmalarni uzluksiz harakatdagi kolonnalarda yer ustida qayta ishlashning namunaviy kompleksi.

Qurilmalarda CHK, KZS, KRIMZ va PIK kolonnalari qo‘llaniladi. Odatda, sorbsiyalash va desorbsiyalash siklida bitta kolonna bo‘yicha ekspluatatsiya qilinadi.

Operatsiyalardagi kolonnalarning diametri qorishmalar bo‘yicha yer ustidagi kompleksning ishlab chiqarish unumdorligidan kelib chiqqan holda hisoblanadi. KRIMZ nasadkali apparatlarda qorishmani yetkazib berishning chegaraviy chiziqli tezligi 20 km/s dan oshmaydi, bu vaqtda, SNK, KZS va PIK kolonnalari orqali qorishmalarni 25—35 m/s chiziqli tezlikda o‘tkazish mumkin. 500 ob/ob sorbent atrofidagi qayta ishlangan qorishmani chiqishida to‘yingan sorbentni uzluksiz tashish 0,04 m/s tezlik bilan o‘tkazadi. Amaliyotda ko‘pincha to‘yingan sorbentni pulsatsiyalovchi tashishdan foydalaniladi. Desorbsiyalash bosqichida, qo‘llaniladigan anionit va elyuentlarning turlari bilan oldindan aniqlangan sorbent uni regeneratsiyalashni tugallash uchun zarur bo‘lgan berilgan vaqt davomida bo‘ladi. Uzluksiz desorbsiyalash jarayonida tovar regeneratini oladi, qaytma

regenerat fraksiyalari esa mavjud bo'lmaydi.

Uzluksiz regeniratsiyalash jarayoni davriy regeniratsiyalash jarayonidan shu bilan ijobiy farq qiladi. Umuman olganda, sorbsiyali kolonnalarda mahsuldor qorishmani uzluksiz qayta ishlash usuli jarayonida anionitlarni bir vaqtning o'zida eng kam yo'qlashda va sorbsiyalash, desorbsiyalash apparatlari bo'yicha tashish jarayonida maydalanishi hisobiga solishtirma xarajatining bir qancha oshishida amalga oshadi.

10 YER OSTIDA TANLAB ERITMAGA O'TKAZISHNING MAHSULDOR QORISHMALARINI SORBSION QAYTA ISHLASH UCHUN XORIJIY YER USTI KOMPLEKSLARI.

Ko'plab xorijiy firmalar yer ostida ishqorlashda sorbsiyali jarayonlarni uranni mahsuldor qorishmalardan ajratib olish uchun qo'llashadi. Yer ostida ishqorlashning yer usti komplekslarining ishlab chiqarish unumdorligi uran bo'yicha 113-125 t uran atrofida o'zgarib turadi.

Yer usti kompleksiga jo'natiladigan mahsuldor qorishmaning soatlik oqimi 45 m³/soat va undan yuqorini tashkil etadi. Xorijdagi birinchi yer usti kompleksi 1963 yilda "Yuta Konstrakshen end Mayning" (AQSH) firmasi tomonidan ishga tushirilgan. Keyin esa, 1965 – 1969 yillar yer osti ishqorlashning mahsuldor qorishmalarini qayta ishlovchi komplekslari «Yunion Karbay», «Salko end Stil» firmalari tomonidan ishga tushirildi. «Atlantik Richfild» firmasi yer usti kompleksi 1970 yilda ekspluatatsiyaga topshirildi, 1975-1976 yillarda esa «Mobil Oyl» va «Vayoming Mineral» firmalari o'zning yer ostida ishqorlashning yer usti komplekslarini eksplutatsiya qilishni boshladi. Uranni ajratib olish uchun barcha yer usti komplekslarida kuchli asosli Daueks-1 va Amberlit IRA-400 markali stiroldivinilbenzol anionitlari qo'llaniladi. Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmani qayta ishlash davriy harkatdagi kolonnalarda amalga oshiriladi, masalan, «Dalko end Stil» firmasining yer usti komplekslarida. Shu tariqa uzluksiz sorbsiyalovchi kolonnalarda, masalan, «Yuta Konstrakshen end Mayning» firmalari komplekslarida amalga oshiriladi. Yer usti komplekslarida uran rudalarini oltingugurtli yer ostida ishqorlashdan keyin va uranni uglekislo ammoniy qorishmalari bilan ishqorlashdan keyin qayta ishlanadi.

Uranni to'yingan anionitdan desorbsiyalash osh tuzi yoki nitrat ammoniy bilan amalga oshiriladi. Tovar regeneratida uran konsentratsiyasi 10 g/l ga etadi. Ko'p holatlarda, tovar regeneratlaridan diuranat ammoniyni cho'ktiradi va diuranat ammoniyning quyultirilgan pulpasini uran zavodiga tashiladi, masalan «Laki-Mak» firmasi. Agar iste'molchi zavod uzoqda joylashgan bo'lsa, unda quyultirilgan diuranat ammoniy filtralanadi, quritiladi, o'raladi va zavodga

jo‘natiladi, masalan, “Allid Xei i kale” firmasi, geksaftorid ammoniy ishlab chiqarish uchun. Bunday holatda, quritgich havoni ifloslantiruvchi yagona manb’a hisoblanadi. U retsirkulyasiyalovchi moy bilan isitiluvchi shnekli konteynerli uskuna ko‘rinishida tayyorlangan. Issiq eltuvchi moy siqilgan gaz bilan isitiladi. Quritgichining afzalliklaridan biri – changni minimal olib ketishidir.

Ba’zi yer usti komplekslarida tovar regeneratlari diuranat ammoniyni cho‘ktirishdan oldin dastlabki tozalanadi. Masalan, «Dalko end Stil» firmasining yer usti komplekslarida tovar regeneratlari dastlab bir qator aralashmalarni, molibdenni ham qo‘shgan holda yo‘qotish uchun ko‘mirli filtdan o‘tkaziladi. Oxirida esa, davriy ravishda ko‘mirdan desorbsiyalaydi va yo‘ldosh mahsulot ko‘rinishida realizatsiya qilinadi.

IX

XULOSA

Uranni qazib olish uchun yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulini ishlab chiqish va amalga oshirish konchilik sanoatining ulkan ilmiy va texnologik yutug‘idir. Ruda jismlaridagi uranni tabiiy yoki sun’iy o‘tkazuvchanlik yaratilgan sharoitida o‘zlashtirish an’anaviy ishlab chiqarish usuli bilan solishtirganda bir qator afzalliklarga ega. Bu texnikaviy va iqtisodiy ko‘rsatkichlarga, shuningdek, og‘ir konchilik va geologik sharoitlarda mavjud bo‘lgan kambag‘al rudalar zaxiralarini ekspluatatsiya qilish masalalariga tegishli. Ushbu metodning ijtimoiy ahamiyati birinchi navbatda, konchilar mehnatining tabiatini tubdan o‘zgartirishda va mehnat unumdorligining sezilarli darajada ko‘payishida namoyon bo‘lmoqda. Atrof muhitni muhofaza qilish sohasida EOTEO’ usuli katta afzalliklarga ega.

Yer ostida tanlab eritmaga o‘tkazish usulini ishlab chiqish va amalga oshirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lsada, faqat dastlabki qadamlar qo‘yildi. Yer osti boyliklarida yuzaga keladigan jarayonlarning qonuniyligi va konlarni boshqarish bo‘yicha erishilgan tajribalar haqida olingan ma’lumotlar, usulning shubhasiz va’dasi va kelajakda uni qo‘llashning kengayishi haqida juda aniq gapirish imkonini beradi. Ushbu usulni yanada rivojlantirish konlarning geokimyoviy va gidrogeologik tekshiruvlarining ishonchliligini oshirish, ichki ishlar jarayonida yuzaga keladigan jarayonlarning qonuniyligini chuqur o‘rganish

va foydali qazilmalarni qazib olish texnologiyasini va texnikaviy tuzilmalarni takomillashtirish bilan bog'liq.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishga mo'ljallangan texnologik jarayonning oddiy soddaliklari foydali komponentni er qobig'idagi eritmaga o'tkazishning murakkab va o'zaro bog'liq fizik-kimyoviy jarayonlarini o'z ichiga oladi. Ushbu jarayonlar rivojlangan ma'dan konida sun'iy ravishda yaratilgan geokimyoviy sharoitlar tufayli sodir bo'ladi va ayni paytda asosan geologik va gidrogeologik xarakterdagi tabiiy omillarning kombinatsiyasi bilan aniqlanadi. Natijada, ruda tanasida kechayotgan jarayonlarning maqbul rejimi va ularni nazorat qilish qobiliyati to'g'ridan-to'g'ri konning tabiiy sharoitlari hamda mineralni qazib olish uchun geokimyoviy muhitni yaratishda o'zgarishlarning sharoitlari va chuqurligiga bog'liqdir.

Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish yordamida, uran qazib olishni muntazam oshirib boradigan, avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari (AJBT) katta ahamiyat kasb etmoqda. Kelajakda ushbu tizimlarning ahamiyati ortadi, ayniqsa EOTEO' jarayoniga ta'sir etuvchi omillar orasidagi munosabatlarni aniqlab olish zarurati bilan bog'liqligi va ish sharoitlarini optimallashtirish uchun yechimlarning aniqlangan bog'liqligi asosida qabul qilish.

Konlarning tabiiy sharoitlarini va ruda tanasida hamda qoplovchi tog' jinslarda yaratilgan sun'iy geotexnologik holatni o'rganish konlarni qidirish va ulardan foydalanishning barcha bosqichlarida amalga oshirilishi kerak.

Mahalliyashtirishning tabiiy sharoitlarini o'rganishning ijobiy jihatlari, ularni qidirishning turli bosqichlarida olingan va eksperimental ishlarni olib borish, keyinroq konni rivojlantirish bosqichlarida ijobiy baholanadi. Shu bilan birga, tajriba va operatsion natijalar geologiya-qidiruv ishlarining samaradorligini, ishonchliligini va qisqartirilishini oshirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Ham gidrogen, ham gidrotermal konlarni ishlab chiqish tizimini, quduqlar orqali rudalarni ochish va tayyorlash parametrlari va sxemalarini takomillashtirishga muhtoj. So'rib oluvchi quduqlar debitini va yuboruvchi quduqlari sig'imini oshirishning ahamiyati va shu bilan bog'liq holda, quduqlar bilan rudalarning ochilishi (ishlab chiqarish gorizont oralig'ida burg'ulash quduqlarini burg'ulash), yuqori rentabellikdagi filtrlarni ishlab chiqish, usullarni ishlab chiqish kabi masalalarni har tomonlama o'rganish mumkin emas. Quduqlarning samarali va yuqori mahsuldorligi masalalari katta chuqurliklarda (300 m va undan ortiq) yotqizilgan konlarni ishlab chiqish uchun juda muhim ahamiyatga ega. O'z navbatida, bunday chuqurlikda mustahkamlash (obsadka) usulning iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada aniqlaydi, chunki quduqning qiymati ancha yuqori.

Yuboriluvchi va so'rib olinuvchi texnologik eritmalarni yo'nalishini o'zgartirishning o'rni bloklarni qazib olishda sarf qilingan vaqtni qisqartirishda oksidlarni amaliy qo'llanilishning yo'llari va usullari etarli darajada o'rganilmagan, shuningdek, ushbu omillarning er ostida tanlab eritmaga o'tkazish mavjud bo'lgan ko'plab korxonalarda eritma sarfiga ta'siri hali ham yuqori va yakuniy mahsulot - uran kontsentratlarining narxida asosiy tarkibiy qismidir.

Qoplovchi o'tkazuvchan tog' jinslarining qatlamlariga ishchi eritmalarning tarqalishini cheklashning amaldagi usullari va vositalarini yanada takomillashtirish-reagentlarni sarfini qisqartirishning, rudalarni qazib olish va jarayonlarni jadallashtirishning muhim bosqichlaridan biridir.

Keltirilgan masshtabda (yarim sanoat va sanoat tajriba ishlarida) texnologik eritmalarga tuz hosil bo'lishga kam moyilli, mavjud oksidlarni qo'llagan holda karbonat-bikarbonatli eritmalarni qo'llashni o'rganish ishlab chiqarishda ushlanib qolishni shakllanishida muhim rol o'ynaydi.

Hozirgi kunda ba'zi bir yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish korxonalarida, shuningdek, ma'dan konlaridan uran, molibden ham qazib olinadi. Seleni olish imkoniyati o'rganilmoqda.

EOTEO' usulini ishlab chiqish va takomillashtirish, uran va boshqa foydali qazilmalarni qazib olishning o'ziga xosliklari va shakllarini yanada chuqur va batafsil o'rganish, boshqa konchilik sanoatida uran qazib olish tajribasini o'tkazish, shubhasiz, genezizin boshqa jihatlaridan yanada murakkablashishiga, litosfera, struktura, minerallashuv, qatlamlarning o'tkazuvchanligi, EOTEO'ni qo'llash maydonini kengaytirish va natijada, uran qazib olish samaradorligini yanada oshirish.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Abramov A. V., Ivanovskiy E. S., Sinelisikova N. V. Podgotovka mesto* rojdeniy skalnix rud dlya vihelachivaniya. M., Svetmetninformatsiya, 1975.
2. Abramov S. K. Gidrogeologicheskie rascheti vertikalnix drenajey pri osushenii ugolnix mestorojdeniy. M., Ugletexizdat, 1955.
3. Abramov S. K- Podzemnie drenaji v promishlennom i gorodskom stroitelstve. M., Stroynzdat, 1973.
4. Agoshkov M. I, Sistemi razrabotki mestorojdeniy. M., Metallurgizdat, «954.
5. Agoshkov M. I., Malaxov G. M. Podzemnaya razrabotka rudnix mestorojdeniy, M., Nedra, 1966.
6. Addnson CH. CH., Lyu ne Dj. Ximiya neytralnoy gruppi (N0). — Uspex k ximii, 1956, t. 25, № 9.
7. Aleksandrov A. P. Atomnoe elektrichestvo. — Izvestiya, 1972, № 305.
8. Aleksandrov A. P, Atomnaya energetika i nauchno-texnicheskiy progress. M., Nauka, 1978.
9. Alxazashviln G. P., Nevskiy B. V., Arharova I. N. Issledovanie sorbsii urana na mineralax vmehayuhix porod. — Atomnaya energiya, 1964, t. 16. vip. 1.
10. Antropov P. YA. Toplivno-energeticheskiy potentsial Zemli. M., VINITI» 1974; 2-e izd. VINITI, 1976.
11. Antropov P. YAch Evseeva JJ. S., Poluartnnov G. P. Mestorojdeniya urana v osadochnix porodax depressiy. — Sov. teologiya, 1977, № 9.
12. Arene V. J- Geotexnologicheskie metodi dobichi poleznix iskopaemix. M., Nedra, 1975,
13. Astaxov V. A., Lo'qin V. D., Romankov P. G, Moxnatknn R. A., Port-
nov D. M. Issledovanie protsessa viteenitelnoy desorbsii syerouglyeroda iz aktivnix ugley v apparate s dvijuhimsya sloem adsorbenta. — Juri, prikl. ximii, 1975, t. 13, № 9.
14. Atroheiko V. I., Kargnn S. I. Texnologiya azotnoy kisloti. M., Ximiya, 1970.
15. Axmetova R. L.g Atyurevskaya A. S., Salnmjanov E. S. K voprosu o plotnosti razmeheniya skvajin, — Izv. vuzov. Neft i gaz, 1972, № I.
16. Babushkin V. D., Plotnikov I, I., CHuyko M. M. Metodi izucheniya filtratsionnix svoystv neodnorodnix porod. M., Nedra, 1974.

17. Baranov V. I. Spravochnik po radiometriya dlya geofizikov i geologov. M., Gosgeoltexizdat, 1957.
18. Baxurov V. G., Vecherkin S. G., Lutsenke I. K. Podzemnoe vihelachivanie uranovix rud. M., Atomizdat, 1969.
19. Baxurov V. G., Rudneva I. K. Ximicheskaya dobicha poleznix iskopaemix (osnovi protsessa, xarakteristika mestorojdeniy, issledovaniya i iziskaniya, promishlenniy opit). M., Nedra, 1972.
20. Beletskiy V. I., Sadikov R. X_p Baxurov V. G. Ob izmenenii filtratsionnix svoystv porod pri podzemnom vihelachivanii urana rastvorom syernoy kisloti. — Atomnaya energiya, 1971, t. 31, vip. 5.
21. Belnskiy A. S., Orlova E. N. Oxrana podzemnix vod ot radioaktivnix zagryazneniy. M., Nedra, 1977.
22. Blinova N. I., Kojina I. I., Rodionova L. P., Solnsev V. M. Rastvorenie nekotoryx okislov urana v syernoy kislyote. — Radioximiya, 1973, t. 15, vip. 3.
23. Blinova N. I., Solnsev V. M., Tolmachev YU. M. O nekotoryx osobennostyax vzaimodeystviya zakisi-oknei urana s kislotami. — Dokl. AN SSSR, 1961, t. 140, № 6.
24. Borisov YU. P., Buchii A. N., Krilov A. P., Rozenberg M. D., Tabakov V. P.
K probleme ratsionalnogo razmeheniya neftyanix skvajin. — V kn.: Trudi Vseeoyuz. neftegaz. nauch.-nssled. in-ta. Vip. 46. M., Nedra, 1966.
25. Borisov YU. P., Buchnn A. N., Rozenberg M. D., Tabakov V. P. Voprosi problemi ratsionalnogo razmeheniya neftyanix skvajin.— Tam je. Vip. 55. 1970.
26. Bochever F. M., Garmonov I. V., Lebedev A. V., SHestakov V. M. Osnovi gidrogeologicheskix raschetov. M., Nedra, 1965.
27. Bochever F. M., Oradovskaya A. E. Gidrogeologicheskoe obosnovanie zahiti podzemnix vod i vodozaborov ot zagryazneniy. M., Nedra, 1972.
28. Bum I. B., Pivkina I. S., Mamet A. P. Apparatura i noniti dlya osuhestvleniya nepryerivnogo ionnogo obmena na vodoiodgotovitelnix ustanovkax. — Teploenergetika, 1976, № 9.
29. Verigin N. N. O kinetike rastvoreniiya solen pri filtratsii vodi v gruntax. — V kn.: Rastvorenie i vihelachivanie gornix porod. M., Gosstroy- nzzdat, 1957.
30. Verigin N. N. O metode rascheta vodoponnjeniya s pomohyu nesovyershennix skvajin.— V kn.: Trubi Sovehaniya po voprosam vodoponnjeniya. M., I osstroyizdag, 1959.

31. Verigin N. N. Metodi opredeleniya filtratsionnix svoystv gornix porod. M., Gosstroy iz dat, 1961.
32. Vergigin N. N., Shurjukov B. S. Geoximicheskie rascheti protsessov podzemnogo rastvoreniya rud. — GorniyURN., 1969, № 5.
33. Vernadskiy V. I. Ochyerki geoximii. 2-e izd. Moskva — Leningrad — Grozniy—Novosibirsk, ONTI Gos. in-ta gorno-geologo-neftyanoe izd-va, 1934.
34. Galkin N. P., Tixomirov V. V, Osnovnie protsessi i apparati texnologii urana. L1, Atomizdat, 1961.
35. Galkin N. P., Sudarikov B. N., Vyeryatin U. D., SHishkov YU. A., Mayorov A. A. Texnologiya urana. M., Atomizdat, 1964.
36. Gavrilko V. M. Filtri vodozabornix, vodoponnzntelnix i gidrogeologicheskix skvajin. M., Gosstroyizdat, 1962.
37. Gaysinskii M. N. YAdyernaya ximiya n ee prilojenie. Pyer. s frani. M.g Izd-vo inostr. lit., 1961.
38. Gertner E. Gornoe delo i okrujayuhaya sreda, VII mejdunarodniy gorniy- kongress (Buharest-, 4—9 sentyabrya 1972 g.), VI/4.
39. Giller M. E., Goldyerbntytyer M. S., Lukash I. K., Karpovich L. M., Kaki- cheva V. A., Vasilev B. T., Filatova YU. V., Grishaeva V. A. Sposob polucheniya syernokislogo okisnogo jeleza. Avt. svid. SSSR № 368190. S01 49/12. Otkritiya, izobreteniya, promishlennye obrazsi, tovarnye znaki. Ofitsialniy byulleten, 1973, № 9.
40. Glazunov I. S. Opredelenie ratsionalnix setok rabochix skvajin na uchastkax PV po trexryadnoy sisteme. M., SNIiatominform, 1974.
41. Golubev V. S. Informatsiya o rabochem sovehanii po kinetike i dinamike geoximicheskix protsessov. — Geologiya rudnix mestorojdeniy, 1975, t. 17, № 5, s. 124.
42. Goldberg V. M. Vliya'nie mineralizatsii vodi na filtratsionnye svoystva porod. — Byul. nauch.-texn. informatsii Geologicheskogo komiteta pri SM SSSR, 1965, № 2.
43. Gromov B. V. Vvedenie v texnologiyu urana. M., Mosk. xim.-texnol. in-t im. D. I. Mendeleeva, 1972.
44. Danchev V. I., S|grelyanov N. P. Stadiynost rudoobraeovaniya i klassifikatsiya uranovix mestorojdeniy. — Geologiya rudnix mestorojdeniy, 1976, № 3.
45. Dimkova G. A., Dimkov YU. N1. Vliya'nie stroeniya nasturana na protsessi karbonatnogo i kislotnogo rastvoreniya. — V kn.: Teksturi i strukturi uranovix rud endogennix mestorojdeniy. M., Atomizdat, 1977.

46. Dimkova G. A., Kuzmina L. N., Nesmeyanova G. M., Pribitkov P. V. Issledovanie rastvoreniya nasturana v kompaktnix obraz sax rastvorami syernoy kisloti. — Atomnaya energiya, 1973, t. 35, vip. 1.

47. Dimkov YU. M. Priroda uranovoy smolyanoy rudi. Voprosi geneticheskoy mineralogii. M., Atomizdat, 1973.

48. Evseeva L. S., Pyerelman A. I., Ivanov K- E. Geoximiya urana v zone gya- pyergeneza. 2-e nzd., pyeryerab. M., Atomizdat, 1974.

49. Evseeva L. S., Pyerelman A. I. Geoximiya urana v zone gipergeneza. M, Atomizdat, 1962.

16*' 235

50. Eronin V. A., Litvinov A. A., Krivonosoe I. V., Golikov A. D., .Li A. D.

Ekspluatatsiya sistemi zavodneniya qatlamov. M., Nedra, 1967.

51. Yershov A. D. Evolyusiya usloviy obrazovaniya i vehestvennogo sostava rud gidrotermalnih mestorojdeniy urana v xode razvitiya zemnoy kori. — Sov. geologiya, 1976, № 8.

52. Zverev V. P., Lyalko V. I. Mejdunarodniy simpozium «Vzaimodeystvie voda—poroda» (Praga, 9—17 sentyabrya 1971). M., Izv. AN SSSR. Syer. geologicheskaya, 1975, № 7.

53. Zelikman A. N., Voldman G. M., Belyaevskaya L. V. Teoriya gidrometallurgicheskix protsessov. M., Metallurgiya, 1975.

54. Zefirov A. P., Laskorin B. N., Nevskiy B. V. Sovremennoe sostoya'nie texnologii pyeryerabotki uranovix rud. — Atomnaya energiya, 1961, t. I, vip. 2.

55. Zefirov A. P., Nevskiy B. V., Ivanov G. F. Zavodi po pyeryerabotke uranovix rud v kapitalisticheskix stranax. M., Gosatomizdat, 1962.

56. Zefirov A. P. Doklad (SSSR) na Mejdunarodnom simpoziume po pyeryerabotke bednix uranovix rud. NPL-014. Vena. MAGATE, 1966.

57. Zefirov A. P., Nevskiy B. V., Baxurov V. G., Lutsenko I. K- Podzemnoe vihelachivanie rud urana. — V kn.: Trudi^ IV Mejduiar. konf. OON po mirnomu ispolzovaniyu atomnoy energii (Jeneva), № 49/r/45, UN IAEA, 1972, v. 8.

58. Kanevskiy E. A., Pchelkkn V. A. O vzaimodeystvii mejdutvyerdimi UO_2 i $MpOz$ v syernokislom rastvore. — Atomnaya energiya, 1961, t. 10, vip. 2.

59. Kanevskiy E. A., Filippov A. P., Velmatkin M. I. Optimalnaya oblast pH pri syernokislotnom rastvorenii dvoukisi urana s uchastiem razlichnix okisliteley i ionov Fe (I). — Radioximiya, 1963. t. 5, eip. 6.

60. Kanevskiy E. A., Filippov A. P. Vliya'nie ionnogo sostava rastvorov Fe (III) na rastvorenie dvoukisi urana. — Tam je, vip. 5,

61. Kerkns E. E. Metodi izucheniya filtratsionnix svoystv gornix porod. L., Nedra, 1975.
62. Kirichenko I. P. Ximicheskie sposobi dobichi poleznix iskopaemix. M., Izd-vo AN SSSR, 1958.
63. Kokotov YU. A., Pasechnik V. A. Ravnovesie i kinetika ionnogo obmena. M., Ximiya, 1970.
64. Kuznetsova E. G. Zarubejniy opit primeneniya mikrobiologicheskix metodov dlya izvlecheniya urana iz bednix rud. — V kn.: Uspexi mikrobiologii. M., Nauka, 1970.
65. Kuznetsova E. G., Kuligina I. P. Izvlechenie urana iz bednoy silikatnoy rudi s pomohyu tionovix bakteriy.— Atomnaya energiya, 1972, t. 32, vip. 2.
66. Kuzmicheva E. U., Dunaeva K. M., Kovba L. M., Ippolktova E. A. Vzaimodeystvie okislov urana razlichnogo sostava s syernoy kislotoy. — Radio-ximiya, 1965, t. 7, vip. 1.
67. Kulchitskiy L. I., Goldberg V. M. Vliya'nie mineralizatsii vodi na filtratsionnie svoystva peschano-glknistix porod. M, VSEGINGEO, 1969.
68. Kuniy R., Prays P. Obhiy obzor tipov i xarakteristik ionoobmennix smol, ispolzuemix pri izvelechenki urana. — V kn.: Trudi I Mejdunar. konf. po mirnomu ispolzovaniyu atomnoy energii (Jeneva, 1955 g.). T. 8. M., Metallurgnzdat, 1958.
69. Laskorin B. N., Tokarev P. N., Vodolazov L. I. Nepryerivnie metodi sorb- sionnogo izvlecheniya redkix i svetnix metallov iz pulp. — V kn.: Iono-obmennaya texnologiya. M., Nauka, 1965.
70. Laskorin B. N., Tokarev N. N., Ilyushin L. M., SHatalov V. V. — V kn.: Ekstraksiya n sorbsiya v metallurgii molibdena, volframa i reniya. M., Naetmetinformatsiya, 1971.
71. Latimyer V. M. Okislitelnie sostoya'niya elementov i ix potentsiali v vodnix rastvorax. Pyer. s angl. M., Izd-vo inostr. lit., 1954.
72. Leybeizoi L. S. Dvijenie prirodnix jidkostey i gazov v poristix sredax. M. — L., Gostexizdat, 1947.
73. Lomtadee V. D. Osobennosti i priroda svoystv skalnix i poluskalnix porod. — V kn.: Vliya'nie geologicheskix faktorov na svoystva i sostoya'nie massivov skalnix porod. — Materiali nauchnogo simpoziuma (g. Apatiti, 18—20 iyunya 1974 g.). Apatiti, izd. Kolskogo filiala AN SSSR, 1975.
74. Lunev L. I., Rudakov I. E. Besshaxtnie sistemi vihelachivaniya metallov. Obzornaya informatsiya; syer. Gornoe delo. M., Svetmetnnformatsiya, 1974.

75. Lunev L. P., Grabovnikov V. A., Tolkunov B. L. Injenyernie rascheti PV metallov. M., MGRI, 1977.
76. Lunev L. I., Rudakov I. E. Podzemnie sistemi vihelachivaniya metallov. Obzornaya informatsiya; syer. Gornoe delo. M., Svetmetnnformatsiya, 1974.
77. Lutsenko I. K., Baxurov V. G., Mehyerskaya R. S. Fiziko-ximicheskie usloviya protsessa PV urana iz skalnix rud. — Atomnaya energiya, 1969, № 6, № 27.
78. Mak-Kleyn L., Ball v nikel E., Xiggins Dj. Ximiya karbonatnix soedineniy urana. Teoriya i primenenie. — V kn.: Trudi I Mejdunar. konf. po mirnomu ispolzovaniyu atomnoy energii (Jeneva, 1955 g.). T. 8. M., Metallurgizdat, 1958, s. 38.
79. Masket M. Techenie odnorodnix jidkostey v poristoy srede. M., Gostop- texizdat, 1949.
80. Melnikov N. V. Gornaya nauka. M., Nedra, 1964.
81. Nevskiy B. V., Baxurov V. G. Osnovnie principi protsessa PV metalla iz pronitsaemix rud qatlamovix mestorojdeniy. — Atomnaya energiya, 1969, t. 27, vip. 6.
82. Nesmeyanova G. M., Alxazashviln G. M. Issledovanie roli okislitelno- vosstanovitelnix protsessov pri rastvorenii okislov urana v kislix sredax. — Atomnaya energiya, 1960, t. 8, vip. 4.
83. Novik-Kachan V. P., Gubkin N, V., Desyatnikov D. T., CHesnokov N. I. Dobicha metallov sposobom vihelachivaniya. M., Svetmetnnformatsiya, 1970.
84. Novnk-Kachan V. P. Ob osobennostyax podscheta zapasov urana v osadochnix porodax pri podzemnom vihelachivanii. ~ Atomnaya energiya, 3970, t. 29, vip. 1.
85. Oradovskaya A. E. Filtratsionnoe vihelachivanie gornix porod. M., Gosstroy i zdat, 1957.
86. Oradovskaya A. E. Opit izucheniya filtratsionnogo vihelachivaniya zagipsovannix porod. Inf. mat. № 33. M., VNII VODGEO, 1958.
87. Ornatskyay I. V., Syergeev E. M., SHextmak YU. M. Issledovanie protsessa kolmatatsii peskov. M., Izd-vo MGU, 1955.
88. Osnovi zakonodatelstva SSSR i soyuznix respublik s nedrax. M., Izvestiya, 1975.
89. Pat. SSHA № 3860289, kl. 299-4 (E 21 v 43/28), zayavl. 26.10.72, opubl. 14.01.75.
90. Pat. SSHA № 3617562, kl. 210-48 (S02-5/04), zayavl. 08.05.70, opubl. 02.11.71.

91. Pat. SSHA Mi 3713698. kl. 299-4 (E—21 v 43/28), zayavl. 30.71, opubl. 30.01.73.
92. Pat YUAR № 7307598, MKI S22v 3/00, s. 22 v 61/04, E-21 v 43/28, zayavl. 26.09.73 № 7598. Prior. 26.10.72 № 300956, SSHA, opubl. 01.10.74. Analog.: Fransiya, № 22047755.
93. Patrashev A. N. Gidromexanika. M., Voen.-mor. ied-vo, 1953.
94. Petrosyans A. M. Ot nauchnogo poiska k atomnoy promishlennosti. M., Atom iz da t. 1970.
95. Plaksnn I. N., YUxtakov D. M'. Gidrometallurgiya, M., Metallurgizdat, 1949,
96. Polyakov YU. A.. Diffuziya v pochvax i metodi ee opredeleniya. — V kn.: Fiziko-ximicheskie metodi issledovaniya pochv. M., Nauka, 1968.
97. Popov G. N., Lobanov D. P. Razrabotka mestorojdeniy radioaktivnix rud. M., Atomizdat, 1970.
98. Pribitkov P. V. Klassifikatsiya promishlennix uranovix rud po tekhnologicheskim priznakam i otsenka vliya'niya tekstur i struktur na protsessu ■pyeryerabotki. — V kn.; Teksturi i strukturi uranovix rud endogennix mestorojdeniy. M., Atomizdat, 1977.
99. Priklonskny V. A., Okiiia N. A. Diffuzivnoe vihelachivanie glinistie porod i ego vliya'nie na ix fiziko-mexanncheskie svoystva. — V kn.: Rastvorenje i vihelachivanie gornix porod. M., Gosstroyizdat, 1956.
100. Syerdyuk V. I., Virodov N. P., Malashixin K. M. Opisanie protsessa ekstraktsiya iz poristix sred s uchetom adsorbsionnix yavleniy.— V kn.: Trudi Krasnodarskogo NII pihevoy promishlennosti. Vip. 5, Krasnodar, yazd. Krasnodar. NII pihevoy promishlennosti, 1969.
101. Smirnov V. I. Gidrotermalnie mestorojdeniya. BSE. T. 6. M., 1971.
102. Smirnov V. I. Geologiya poleznix iskopaemix. M., Nedra, 1976.
103. Pat. SSSR. Avt. svid. 263 135 ot 11.02.67.
104. Strona P. A. O principax klassifikatsii mestorojdeniy poleznix isko-paemix.—Zap. Vsesoyuz. mineral, o-va, 1975, ch. 104.
105. Texnika provedeniya i metodika obrabotki opitno-filtratsionnix rabot. Syer. M 114. M., VSEGINGEO, 1969.
106. Texnologiya atomnogo sirya. — V kn.: Trudi I Mejdunar. konf. po mir-nomu ispolzovaniyu atomnoy energii (Jeneva, 1958 g.). T. 3. M., Atomizdat, 1959.
107. Tixomirova N. P., Lugovoy N. D., Ivanov A. YA. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu normativov podgotovlennix zapasov i kontrolyu za

obespechennostyu imi pri podzemnom sposobe razrabotki rudnix mestorojdeniy. L., VNIMI, 1963.

108. Trudi I Mejdunar. konf. po mirnomu ispolzovaniyu atomnoy energii (Jeneva, 1955 g.). T. 8. M., Metallurgizdat, 1958.

109. Turchaninov I. A. Osnovnie faktori, opredelyayuhie svoystva massivov skalnix porod, i metodicheskie principy ix izucheniya. — V kn.: Vliya'nie geologicheskix faktorov na svoystva i sostoya'nie massivov skalnix porod. Apatiti, Kolsk. FAN SSSR, 1975.

110. Fedulov YU. p., Alekseeva V. V., Vodolazov L. I., Laskorknn B. N. Sorbsionnaya kolonna nepryerivnogo deystviya s zajatim sloem ionita. — Svetnie metalli, № 2, 1970. .

111. Filippov A. P., Kanevskiy E. A. Okislitelno-vosstanovitelniy potentsial i stepen vihelachivaniya urana v sernokislix rastvorax. — Atomnaya energiya, 1964, t. 17, vip. 3.

112. Filosofov B. N., Mex t ne v M. M. Opredelenie koeffitsienta diffuzii soley metodom posledovatelnoy ekstraktsii. — Pochvovedenie, 1950, № 3.

113. Harrington CH., Ryuelle A. Texnologiya proizvodstva urana. M., Gosatomiz- dat, 1961.

114. Hollis R. F-, Mak-Artur K. K. Ximiya yadernogo goryuchego. M., izd. GNTL XL, 1956, s. 36.

115. arniy I, A. Osnovi podzemnoy gidravliki. M.. Gostoptexizdat, 1965.

116. Chernyak A. S. Ximicheskoe obogahenie rud. M., Nedra, 1965.

117. Chernov V. A. Kolichestvennie zakonomyernosti diffuzii anionov v pochkax, —V kn.: Tr. Pochvennogo in-ta AN SSSR, t. 20, 1939.

118. Chesnokov N. I., Petrosov A. A. Sistemi razrabotki uranovix rud. M., Atomizdat, 1972.

119. Shashknn V. L. Voprosi rudnichnoy radiometrii. T. 2. M., Atomizdat, 1968.

120. Shevchenko V. V., Sudarikov B. N. Texnologiya urana. M., Gosatomizdat, 1961.

121. Shemyaqin F. M., Stepin V. V. Ionoobmenniy xromatog'raficheskiy analiz metallov. M., Metallurgizdat, 1965, s. 61—81.

122. Shirshov V. i»l,, Tokarev N. N., Shatalov V. V., Ribalchenko A. A. Matematicheskoe modelirovanie protsessov sorbsii v apparatax s plotnim sloem ionita — V kn.: Trudi VNIIPROZoloto. Vip. 3. M., pzd. VNIIPROZo- loto (rotaprint), 1976.

123. Shirshov V. M., Korostishevskny N. B., Tokarev N. N., SHatalov V. V. Primenenie apparatov tipa KNSPR dlya intensivifikatsii protsessov desorbsii zolota l metallov-primesey. — Tam je.

124. Yurgayaov N. N., Zinovev A. I. Skorost rastvoreniya kalsita, dolomita i magnezita v kislotax razlichnix konsentratsiy. — V kn.: Trudi Vsesoyuz. nauch.-issled, geologo-razved, ikta. Vip. 155. L., Gostoptexizdat, 1960.
- 127 Yapon. pat. № 49-26617, kl. 91 S 91 (S02 s 5/04), zayavl. 08.04.70, opubl. P.07.74.
125. Yapon, pat. № 49-31638, kl. 15AO (COIg 49/14), zayavl. 01.07.68, opubl. 23.08.74.
126. Yapon. pat. № 47-32503, kl 15AO (COIg), zayavl. 02.07.70, opubl. 19.08.72.
127. Abel Å. Monatsh, 1936, v. 69.
128. Arden Ò. V., Wood G. A. —J. Chem. Soc., 1956, v. 91.
129. Atomwirtschaft, 1976, N 3, S. 132.
130. Bellaugue M. Exploitation des minerals d'uranium par dissolution en place.— Ann. des mines, 1967, N 2.
131. Braun R. L., Lewis A. E., Mallon R. G. e, a. Peaceful Nucl, Explos. 4 Roc. Techn. Comn. Vienna, 1975.
132. Dyerry D. New types of deposits provide future supplies of uranium. — Canad. Mining J., 1977; v. 98, N 2.
133. Despols G. Rev. Ind. Minerale, 1970, v. 52, N 11.
134. Edgar L-, Pi ret Ebel. Diffusion rates in extraction of porous solids. Single-phase extraction. — Chem. Engng Progr. 1951, v. 47, N 8, 12.
135. Fan H., P., Morris I. C. Diffusion phenomens in solvent extraction of peanut oil — Ind. Engng Chem., 1948, v. 40.
136. Gangloff A. Note's sommaires sur la geologie des principaux districts urani- fyeres etudies par la CEA. Uranium exploration geology, IAEA, Vienna, 1970.
137. Gardnyer G., Ritchie M. 1. New method of uranium ore leaching in situ. — Engng and Mining J., 1967, v. 168, N 5.
138. Clegg 1., Foley D. Uranium ore processing. N. Y., Battel. Met. Inst., 1958.
139. Gold H., Tochisco A. Proc. Engng Soc. West. 32-nd Int. Watyer Conf. Pittsburg,' 1970.
140. Growford Emmg. Developyers eye Texas potential for in situ uranium leaching. — Engng and Mining J., 1976, N 7 (1975).
141. Hunkin G. G. The environmental impact of solution mining. — Min. Con. J., 1975, v. 61, N 10, p. 24-27.
142. In situ leaching review.—Mining Mag., 1971, v. 125, N 3.
143. Leger S., Boutonnet G- —Energia nucl., 1973, v. 15, N J,

- 144.** Lewis M. F., Bhappu R... B. Feasibility of in situ leaching of uranium. — Mining Engng, 1975, v. 27, N 10.
- 145.** Lewis M. F., Bhappu R. B. Evaluating mining ventures via feasibility studies. — Ibid.
- 146.** Marrs L. F. Underground leaching of uranium at the Pitch mine. — Mining Congress J., 1970, v. 56, N 11.
- 147.** McGreedy H. H., Harrison V. F., Gow W. A. A proposed method, using bacteria for the continuous leaching of a uranium ore. — Canad. Mining and Metallurg. Bull., 1969, v. 6. 62, N 682.
- 148.** Methods and machines. Raise boring at Copper Cliff. — Mining J., 1976, v. 286, N 7335.
- 149.** Merritt R. The extractive metallurgy of uranium, Colorado School of Mining, USA, 1971.
- 150.** Redmond T. F., Wayland A. B. Dimerization of nitrogen dioxide in solution: a comparison of solution thermodynamics with the gas phase. — J. Phys. Chem., 1968, v. 72, N 5.
- 151.** Rosenbaum J. — Science, 1976, v. 191, N 4228.
- 152.** Schroyer E. — Z. phys. Chem., 1936, Bd 176.
- 153.** Sullivan J. Chemical and physical features of copper leaching. Trans. Amer. Inst. Mining and Metall. Engrs, 1933.
- 154.** The recovery of uranium Int. Atomic Energy Agency, Vienna, 1971.
- 155.** Thomas G., Ingraham T. P. Unit processes in hydrometallurgy. V. 24. Dallas, Texas. 1963. New York — London.
- 156.** Thomas H. C. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1956, v. 42, N 12. Underground uranium ore leaching. — Mining Magazine, 1971, v. 12

MUNDARIJA

I. Kirish (V. A. Mamilov, R. P. Petrov).....	2
II. Ba'zi terminlar tushunchasi (R.P. Petrov, V.P. Novik – Kachay, V.P. Mamilov).....	5
III. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulini qo'llashning geologik va gidrogeologik sharoitlari (R.P. Petrov, N.V. Gubkin, V. V. Novoselsev, M.I. Minkin, B.G. Batashov, V.I. Kochetkov).....	7
1. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishni belgilashning umumiy geologik va gidrogeologik shartlari.....	7
Sanoat konlarida uran tashuvchi minerallar.....	7
Tog' jinslari va ma'danlarning bosh minerallari.....	9
Rudalarning tuzilishi va teksturasi.....	9
Ma'dan va jinslarning eritma o'tkazuvchanligi.....	10
Filtratsion xilma-xillik.....	11
Ma'dan tanasining suvlanishi.....	13
Yer osti suvlarining minerallanishi.....	14
2. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli orqali qazib olinadigan uran konlarining tasniflanishi.....	16
3. Qumdan va ko'mirli qumdan tashkil topgan ruda qatlamlarining tab'iy o'tkazuvchanligiga ega bo'lgan uran konlarining texnologik turlari.....	20
Oddiy qatlam shaklida hosil bo'lgan ruda uyumi konlari.....	21
Tektonik jihatdan murakkab oddiy qatlam shaklida hosil bo'lgan ruda uyumi konlari.....	23
Konlaring linzasimon qatlamlardagi o'zgarishlari.....	25
4. Uran konlarining texnologik tuzilish jihatidan tektonik murakkab va tuproqli, ko'mirli, alevrolit qatlamlar orasida rudalarning to'planishi.....	25
5. Texnologik eritmalarini umuman o'tkazmaydigan, ammo sun'iy hosil qilingan o'tkazuvchanlikni saqlaydigan, oddiy qatlamli va shtokverkali ruda jismlari uran konlarining texnologik turlari.....	28
6. Tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudalarni quduqli qazib olishda uranni Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonida yaratiladigan gidrogeologik sharoitlar.....	30

IV. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usuli bilan qazib olinadigan uran konlarini o'rganish va razvedka qilishning o'ziga xosligi. (N.S. Zontov, V. V. Novoselsev, G. R. Shushaniya, Yu. V. Kultin).....	32
1. Birinchi guruh konlari.....	32
Ruda jinslarining shaklini, hajmini va qatlamlarning sharoitini o'rganish.....	33
Ruda va tog' jinslarning o'tkazuvchanligi.....	35
Ruda va tog' jinslarining tarkibi.....	35
Burg'ulash quduqlarini tadqiq qilish.....	37
Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoni bo'yicha olib boriladigan tajribalar.....	38
2. Ikkinchi guruh konlari.....	51
3. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish korxonalariga geologik, geofizik va gidrogeologik xizmat ko'rsatish.....	52
Geologik ishlari.....	53
Geofizik ishlar.....	55
Gidrogeologik ishlar.....	56
V. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayoning fizik – kimyoviy asoslari (V.D. Noskov, YU. V. Nesterov, R. X. Sadikov).....	61
1. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish jarayonining umumiy xarakteristikasi.....	61
2. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish texnologiyasida oksidlovchi – qaytaruvchi jarayonlar.....	63
3. Eritma minerallarining ruda va aralashmalar bilan o'zaro ta'siri.....	68
4. Tabiiy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudalar tarkibidan uran minerallarini ajratib olishning mexanizmi va kinetik qonuniyatlari. Kolmatatsion hodisa.....	73
5. Eritilgan uran minerallarining rudasiz jinslar tarkibiga singish jarayonining mexanizmi va kinetik qonuniyati.....	82
6. Sun'iy hosil qilingan o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudadan uranni ajratib olishni mexanizmi va kinetik qonuniyati.....	85
VI. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida uran konlarini qazib olish tizimlari (V. A. Mamilov, N. I. Chesnokov, V. V. Krotkov, P. I. Shapiro, D. P. Lobanov, V. V. Novoselsev, L. I. Lunev).....	89
1. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida qazib olish tizimlarining tasnifi.....	89
2. Tab'iy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rudadan uranni yer ostida	

tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtasiz (quduqli) tizimlari (I sinf).....	94
Ruda konlarini ekspluatatsiya qilishning elementlari va asosiy bosqichlari.....	95
Burg'ilash qudug'i – yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish usulida gidrogen konlarni qazib olish tizimining bosh xalqasi.....	97
Sirtidan burg'ulangan quduqlar orqali uranni EOTEO' tizimlari guruhlarining xususiyatlari.....	99
Ekspluatatsion quduqlar tarmog'ining zichligi.....	101
Filtrlanishga qarshi pardalardan foydalanishda qazib olish tizimlari.....	106
3. Tabiiy o'tkazuvchan rudalardan bloklarda uranni yer ostida tanlab eritmagan o'tkazishning shaxtali tizimi (II sinf).....	110
4. Maydalangan va to'plangan rudalar bloklarida uranni tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtali tizimlari (III sinf).....	113
5. Kombinatsiyalashgan qazib olish tizimi.....	119
Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtasiz (quduqli) va shaxtali tizimining elementlaridagi kombinatsiyalashgan tizimlar (IV sinf).....	119
Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning shaxtali tizimi va an'anaviy qazib olish tizimi elementlaridagi kombinatsiyalashgan tizimlar (V sinf).....	121
VII. Texnologik quduqlarni qurish. Aralashmalarni ko'tarish vositasi (A.N. Sopin, V.V. Novosel'tsev, P.N. Shapiro, V.A. Mamilov).	121
1. Quduqlarning umumiy tavsifi va vazifasi.....	121
2. Burg'ulash uskunalari.....	122
3. Quduqlarni burg'ilash usullari va mahsuldor qatlamni ochish.....	126
4. Burg'ulash texnologiyasi, quduq konstruksiyasi.....	129
Razvedka quduqlari.....	129
Ekspluatatsion-texnologik quduqlar.....	129
5. Texnologik quduqlarni jihozlash uchun konstruksion materiallar.....	134
Yotqizish quvurlariga qo'yilgan talablar.....	135
6. Aralashmani ko'tarish vositasi va uskunasi.....	137
VIII. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazish uchaskasining yer usti va yer osti sorbsion uskunasi eritmasi tarkibidan uranni ajratib olish (L.I. Vodolazov, L.N. Veselova, YU.V. Neseterov).....	139
1. Mahsuldor eritmada uraning ion holati.....	139
2. Uranga bog'liq qo'shimchalar.....	140
3. Mahsuldor eritmada uran sorbsiyasi statikasining asosiy qonuniyatlari.....	142

4. Konsentratsiyasi past bo'lgan eritmada uran sorbsiyasi kinetikasining o'ziga xosligi.....	143
5. Eritmalarni sorbsion qayta ishlash dinamikasi qonuniyatlari.....	145
6. Uran bilan to'yingan sorbent regeneratsiyasi.....	147
Uranni elyuirlash.....	148
Uranni siqib ajratish.....	148
Ionitdagi uran komplekslari konversiyasi.....	149
Ekstraksion desorbsiya (ED–jarayon).....	150
7. Mahsuldor qorishmalarni sorbsiyali qayta ishlash uchun apparatlarning asosiy turlari.....	152
Davriy harakatdagi sorbsiya apparatlari.....	152
Uzluksiz harakatdagi sorbsiya kolonnlari.....	154
8. Tovar regeneratrlaridan uranni ajratilish usullari.....	156
9. Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmani qayta ishlashning prinsipial texnologik sxemasi.....	158
Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmalarni davriy harakatdagi kolonnlarda yer ustida qayta ishlashning namunaviy kompleksi.....	158
Yer ostida ishqorlashda mahsuldor qorishmalarni uzluksiz harakatdagi kolonnlarda yer ustida qayta ishlashning namunaviy kompleksi.....	159
10. Yer ostida tanlab eritmaga o'tkazishning mahsuldor qorishmalarini sorbsion qayta ishlash uchun xorijiy yer usti komplekslari.....	160
IX. Xulosa.....	161
Adabiyotlar ruyxati.....	164

