

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK - QURILISH INSTITUTI

**«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji»
kafedrası**

**OQOVA SUVLARNI TOZALASH
TEXNOLOGIYASI**

fanidan

MA'RUZALAR MATNLARI

NAMANGAN

Ma'ruza matnlari «Muhandislik kommunikasiyalari qurilishi» kafedrasining uslubiy seminarida muhokama qilingan №___ sonli majlis bayoni, “___”_____ 2018 yil, Qurilish fakultetining ilmiy-uslubiy kengashida muhokama qilingan №___ sonli majlis bayoni, “___”_____ 2018 yil, va

NMPI Ilmiy-uslubiy Kengashida tasdiqlangan va chop etishga tavsiya etilgan, №_____ sonli bayonnoma, “___” _____ 2018 yil.

Tuzuvchilar: dots. D.Ahunov.
ass. X.Jo`rayev

Taqrizchi: Namangan muhandislik – pedagogika instituti “Muhandislik kommunikasiyalari qurilishi” kafedrasida dosenti M.Negmatov, katta o`qituvchi M.Muhitdinov

1-MA'RUZA

KIRISH

Reja:

1. Suvning xossasi va qo'llanilishiga ko'ra sinflanishi.
2. Oqova suvlarning hosil bo'lishi, tarkibi va xossalari.
3. Sanoat oqova suvlarining sinflanishi.

Suv tabiatda sodir bo'ladigan juda ko'p jarayonlarda va shuning bilan birga insoniyatning hayotini ta'minlashda asosiy hal qiluvchi muhim ahamiyat kasb etadi. Sanoatda suvni xomashyo va energiya manbai sifatida, sovitguvchi eki isituvchi agent, erituvchi, ekstragent sifatida, xom ashyolar va materiallarni tashuvchi transport vositasi va boshqa qator ehtiyojlar uchun ishlatiladi.

Suv resurslari Qurrai zaminimizda tabiiy suvning umumiy hajmi 1386 mln km^3 ni tashkil qilinadi. Ko'rsatilgan hajmning 97,5% dan ko'prog'ini esa sho'r – ya'ni dengiz va okean suvlari tashkil etadi. Ammo aksariyat qolgan 2,3% ga yaqin bo'lgan chuchuk suvning asosiy qismi inson uchun ishlatishga imkoniyat yo'q darajada, chunki u asosiy qutb zonasidagi muzliklarda va er ostidagi suvli qatlamlarda joylashgan.

Dunyodagi barcha mamlakatlarning chuchuk suvga bo'lgan extiyoji va o'z navbatida uni ishlatilishi 3900 mlrd. m^3/yil ni tashkil etadi. Shu ko'rsatkichning taxminan yarmi ishlatilib qaytarilmaydi, qolgan yarmisi esa oqova suvlarga aylanadi.

Tabiiy suv – bu hech qanday antropogen ta'sir ishtirokisiz tabiiy jarayonlar natijasida sifat va miqdoriy jihatdan shakllangan suvdur. Uning sifat ko'rsatkichlari tabiiy ko'p yillik o'rtalashtirilgan miqdorda bo'ladi. Suvlar minerallasish darajasiga qarab (g/l. da); chuchuk (tuzlarning umumiy miqdori < 1), sho'rroq (1-10), sho'r (10-50) va rassollar (>50). O'z navbatida chuchuk suvlar kam mineral aralashmali (200 mg/l gacha), o'rtacha minerallasgan)200-500 mg/l) va yuqori minerallasgan guruhlarga bo'linadi. Tarkibida miqdor jihatdan anionlar kationlarga nisbatan ko'p bo'lganligi sababli barcha suvlar gidrokarbonatli, sulfatli va xloridli suvlarga bo'linadi.

Tabiiy suvlarning qattiqligi, ularning tarkibida kalsiy va magniy tuzlarining ishtirok etishi bilan belgilanadi va Ca^{2+} , Mg^{2+} ionlarining konsentrasiyasi mmol ekv/l bilan ifodalanadi. SHuning bilan birga umumiy karbonatli va karbonatsiz qattiqlik bilan farqlanadi. Umumiy qattiqlik keyingi ikkala miqdorni, karbonatli – suvda kalsiy va magniy bikarbonatlarining ishtirok etishi bilan bog'liq, karbonatsiz esa kalsiy va magniyning sulfatlari, xloridlari va nitratlari bo'lishi bilan bog'liq.

Suvning fizik xossalari. Toza suvning zichligi 15°S va atmosfera bosimida 999 kg/m^3 ga tengdir. Suv tarkibidagi aralashmaning konsentrasiya ortishi bilan uning zichligi ham uzgarib boradi. Tuzlarning konsentrasiyasi 35 kg/m^3 bo'lgan dengiz suvining o'rtacha zichligi 0°S da 1028 kg/m^3 ga ega. Tuzlarning miqdori 1 kg/m^3 ga o'zgarsa zichlik $0,8 \text{ kg/m}^3$ ga o'zgaradi. Harorat ortishi bilan suvning qovushqoqligi μ quyidagi holatda kamayib boradi:

T, °C	0	5	10	15	20	25	30	35
μ , mPa·s	1,797	1,523	1,301	1,138	1,007	0,895	0,800	0,723

Tuz miqdori ortishi bilan suvning qovushqoqligi xam o'sib boradi. SHuningdek, suvning sirt tarangligi 18°S da 73 mH/m ni tashkil etsa, harorat 100°C bo'lganda $52,5 \text{ mH/m}$ ga tushadi. Xarorat 0°C da issiqlik sig'imi $4180 \text{ Dj (kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$ bo'lsa, 35°C da eng kam miqdorni ko'rsatadi. Muzning suyuq holatga o'tish vaqtidagi erish issiqligi 330 kDj/kg , bug' hosil qilishdagi issiqlik esa atmosfera bosimida va harorat 100°C da 2250 kDj/kg ni tashkil qiladi.

Suvning elektr xossalari. Suv – kuchsiz elektr o'tkazgichdir: 18°C da solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $4,9 \text{ Sm/m}$ ($4,41 \cdot 10^{-8} \text{ Om}\cdot\text{sm}$); dielektrik doimiysi 80 ga teng. Suvda eriydigan tuzlarning bo'lishi uning elektr o'tkazuvchanligini oshiradi. Suvning bu xossasi haroratning o'zgarishiga to'g'ridan to'g'ri bog'lik bo'ladi.

Suvning optik xossasi. Suvning tiniqligi va loyqaligi, uning tarkibidagi muallaq holatdagi mexanik iflosliklarning miqdoriga bog'liq. Suvdagi iflosliklar miqdori qancha ko'p bo'lsa, uning loyqalik darajasi shuncha ortib boradi va bunga mos ravishda tiniqlik kamayib boradi. Tiniqlik o'lchanayotgan suvning ichiga kirib boruvchi nur yo'lining uzunligi bilan aniqlanadi nurning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. Ultrabinafsha nurlar suvdan oson o'tadi, infraqizil nurlar esa qiyin, ya'ni yomon o'tadi. Tiniqlik ko'rsatkichi suvdagi iflos aralashmalarning miqdorini aniqlashda va suvning sifatini baholashda qo'llaniladi.

Suvning maqsadga ko'ra sinflanishi. Sanoatda qo'llaniladigan suvlar sovituvchi, texnologik va energetik suvlarga bo'linadi.

Sovituvchi suvlar – suv juda kup hollarda issiqlik almashinuvchi qurilmalardagi suyuq va gaz xolatidagi mahsulotlarni sovitish uchun qo'llaniladi. Bu jarayonda suv mahsulot oqimi bilan to'qnashgani tufayli ifloslanmaydi, faqatgina isiydi. Sanoatda suvning 65-80% i sovitish uchun sarflanadi. Yirik kimyoviy korxonalarda sovituvchi suvga ehtiyoj yiliga 440 mln. m^3 ni tashkil etadi. Kimyoviy sanoat korxonalarida sovitish tizimlariga birlashtirilgan suvning umumiy yig'indisi $20 \text{ mlrd. m}^3/\text{y}$ ni tashkil etadi.

Texnologik suvlar. Texnologik jarayonlar uchun qo'llaniladigan suvning sifati aylanma tizimlarda mavjud bo'lgan suvning sifatidan yuqori bo'lishi lozim. Suvning sifati deganda, uning sanoat korxonasida qo'llanilishi mumkinligini ta'minlovchi fizik, kimyoviy, biologik va bakteriologik ko'rsatkichlari majmuasi tushiniladi.

Korxonada ishlatilayotgan suvning sifati har bir holatda uning qanday qo'llanilishiga qarab, qo'llanilayotgan ashyoning tarkibini, qo'llanilayotgan uskunalarni nazarda tutgan holda texnologik jarayon talablar, korxonaning tayyor mahsuloti afzalligi orqali belgilanadi. Ba'zi hollarda tarkibida tuz miqdori $10\div 15 \text{ g/m}^3$ dan kam bo'lmagan, qattiqligi $0,01 \text{ mol}\cdot\text{ekv/m}^3$ dan yuqori bo'lmagan va oksidlanishi $2 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ ga teng bo'lgan suv talab qilinadi. 1-jadvalda turli maqsadlarda qo'llaniladigan suvlarga qo'yilgan talablar keltirilgan.

Texnologik suvlar muhit hosil qiluvchi, yuvuvchi va reaksiyon suvlarga bo'linadi:

a) muhit hosil qiluvchi suvlar eritish va pulpalar hosil qilishda, qazilmalarni qayta ishlash va boyitishda, sanoat mahsulotlari va chiqindilarini gidrotransportida;

b) yuvuvchi suvlar gaz xolatidagi (absorbsiya), suyuq (ekstraksiya) va qattiq mahsulot va jixozlarni yuvishda;

v) reaksiyon suvlar turli reaksiyalar uchun xarakterli bo'lib, ular reagentlar tarkibida, shuningdek, azeotrop xaydash va analogik jarayonlarda qo'llaniladi.

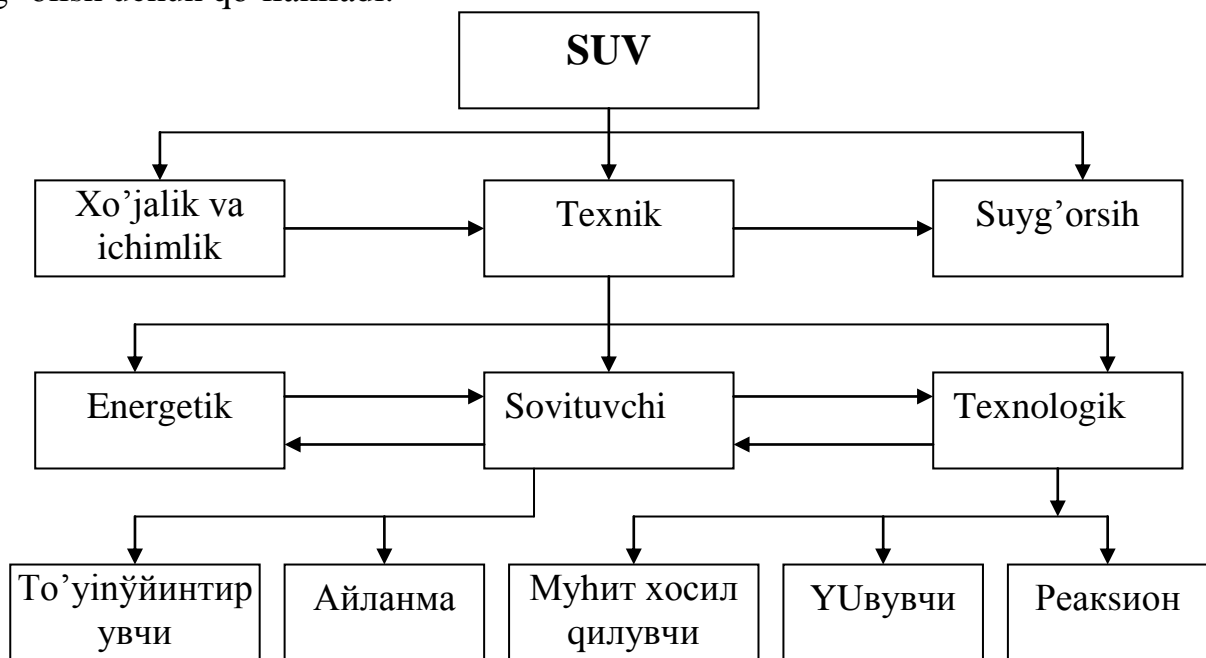
1-jadval

Texnologik suv sifatiga talablar

Ko'rsatkichlar	Kimeviy tolalar i/ch sanoati	Kimyo sanoati (ancha kuchli talablar)	Oqlanma-gan sellyuloza sanoati	YUqori bosimli qozonlarda bug' i/ch (5÷10MPa)
Um.qattiqlik,ekv/m ³	0,035	0,012	5	0,035
Miqdori ,g/m ³ :				
Kremniy dioksidi	-	50	50	0,7
Mis	-	-	-	0,05
Marganets	0,03	-	-	-
Temir	0,05	0,1	0,1	0,05
Kislorod	-	-	-	0,3
Nitrat va nitritlar	-	-	-	-
pH	7-8	6,2-8,3	6-10	8-10
Ranglilik, grad	5	20	-	-
Oksidlanish, g/m ³	4	-	-	-

Texnologik suvlar maxsulot va jixozlar bilan to'qnashadi bo'ladi va ifloslanadi.

Energetik suvlar – Energetik suvlar xonalarni, maxsulotlarni va uskunalarni isitish va bug' olish uchun qo'llaniladi.



1-rasm. Suvning ishlatilishiga ko'ra sinflanishi.

Oqova suvlarning hosil bo'lishi, tarkibi va xossalari

Korxonalarda turli kategoriyadagi oqova suvlar hosil bo'ladi.

Oqova suv – bu maishiy maqsadda, ishlab chiqarish va qishloq xo'jaligida qo'llanilgan, hamda ma'lum bir ifloslangan xududdan o'tib hosil bo'lgan suvlardir. Hosil bo'lishi sharoitiga qarab oqova suvlar 3 turga bo'linadi.

1. Kundalik turmushning xo'jalik-maishiy chiqindi suvlari (MOS);
2. Sanoat chiqindi suvlari (SOS);
3. Atmosfera suvlari (AOS).

Xo'jalik-maishiy suvlar – bu dush, xammom, kir yuvish, ovqatlanish xonalari, xojatxona, polni yuvishdan hosil bo'ladigan suvlar hisoblanadi. Bu suvlar tarkibida 58%i organik va 42%i mineral moddalardan iborat iflosliklar bo'ladi.

Atmosferada suvlari – yomg'ir va qor erishdan paydo bo'ladigan va korxonada xududidan oqib chiqadigan suvlar. Ular organik hamda mineral iflosliklar bilan ifloslangan bo'ladi.

Sanoat chiqindi suvlari – bu organik va noorganik ashyoni olish va qayta ishlashda hosil bo'lgan suyuq chiqindilardir.

Oqova suvlar har xil moddalarning aralashmasidan iborat bo'lib, murakkab sistemani tashkil qiladi: Erigan noorganik va organik birikmalar, muallaq dag'al dispers va kolloid aralashmalar, ba'zi hollarda esa erigan gazlar (vodorod sulfid, karbonat va boshqalar.).

Sanoat oqova suvlarning tarkibi kimyoviy ishlab chiqarishlarning turlari va ularning texnologik jarayonlariga bog'liqdir. Sanoatda suv ashyo sifatida erituvchi, reaksiya muhit, ekstragent yoki absorbent, tashuvchi agent, isituvchi yoki sovutuvchi (qurilmalarni yoxud ulardagi ashyolarni), turli xildagi moddalarni, maxsulotlarni, jixozlarni, idishlarni yuvish uchun, moddalarni haydashda, pulpalar hosil qilishda, vakuum hosil qilishda, jihozlarni, idishlarni va boshqa ko'p maqsadlarda ishlatiladi. Tayyor mahsulotni olish uchun butun texnologik siklni o'tishda foydalanilgan suv boshlang'ich, oraliq va oxirgi mahsulotlar bilan ifloslanadi. Masalan, mineral o'g'itlar va noorganik ishlab chiqarish korxonalaridagi oqova suvlar kislotalar, ishkorlar, har xil tuzlar (ftoridlar, sulfatlar, fosfatlar, fosfitlar va boshqalar) bilan ifloslangan bo'ladi. Asosiy organik sintez ishlab chiqarish korxonalari – yog' kislotalari, aromatik birikmalar, spirtlar, aldegidlar bilan; neft qayta ishlash zavodlarining suvlari – neft maxsulotlari, yog'lar, smolalar, fenollar, SAM lar (sirt-aktiv moddalar) bilan; sun'iy tola, polimer, har xil sintetik smolalar ishlab chiqaruvchi korxonalarining oqova suvlari – monomerlar, yuqori molekulyar moddalar, polimer zarrachalari va boshqalar bilan ifloslangan bo'ladi.

Keyingi vaqtlarda qishloq xo'jaligidan hosil bo'luvchi va suvga kelib qo'shiluvchi chiqindilarning hajmi ancha ko'paydi. Jumladan, chorvachilik, parrandachilik, qishloq xo'jaligi mahsulotlari, o'g'itlari va har xil pestisidlarni qayta ishlovchi tashkilotlardan hosil bo'luvchi oqova suvlar.

Ko'pincha oqova suvlar tarkibida yoqimsiz o'tkir xidga ega moddalar bo'ladi (sulfidlar, disulfidlar, vodorod sulfid va boshqalar), ba'zan esa kimyoviy korxonalarining turlariga qarab rangli chiqindi suvlar hosil bo'ladi. Oqova suvlarda ko'pik hosil bo'lishi, ularda sirt-aktiv moddalarning mavjudligini ko'rsatadi.

Oqova suvlarning zararlilik darajasi undagi ifloslayotgan moddalarning (zaxarlilik) xususiyati va tarkibiga bog'liq. Og'ir metallarning tuzlari, sianidlar, fenollar, (serovodorod) vodorod sulfid, kanserogen moddalar va qator boshqa shu kabi moddalar oqova suvlarning yuqori darajada zaharlanishiga olib keladi.

Oqova suvlarning past yoki yuqori muxitli (pH) bo'lishi, ya'ni ishqoriy yoki kislotali bo'lishi quvur materiallariga, kanalizatsiya kollektorlariga va tozalovchi inshootlarning uskunalariга nisbatan ta'sirchan xisoblanadi. Bulardan tashkari chiqindi suvlarda polimerlanish xossalariга ega bo'lgan har xil muallaq modda va birikmalarining ko'p miqdorda bo'lishi, suv quvurlari va kollektorlarining ifloslanishiga, natijada tiqilishga olib keladi. Shuning uchun, sanoat oqova suvlarining ifloslik darajalari doimo nazorat qilib turiladi.

Oqova suvlarning ifloslanish darajasi quyidagi ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi:

1. Organoleptik usul (suvning rangi, mazasi, hidi, tiniqligi, loyqaligi va shunga o'xshash parametrlar).

2. Fizik-kimyoviy (optik zichligi, pH, harorati, elektr o'tkazuvchanligi, ishqoriyligi, kislotaliligi, qattiqligi, oquvchanligi, zichligi, sirt tarangligi, va boshqalar).

3. Erigan organik va anorganik moddalar aralashmasining miqdori, kislorodga bo'lgan kimyoviy ehtiyoj – KBKE va kislorodga bo'lgan biokimyoviy ehtiyoj – KBBE .

4. Dag'al dispers, kolloid zarrachalar shaklida aralashmalarning borligi.

Oqova suvlarning taxlili organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlashdan boshlanadi. So'ngra iflos aralashmalarning umumiy miqdorini quritish orqali aniqlanadi. qurigan qoldiqni qizdirilganda uning miqdorini kamayishi oqova suvda organik modda borligini bildiradi. Ko'pincha oqova suvlarni qizdirilganda noorganik moddalar ham uchib ketishi mumkin, shuning uchun organik moddalarning borligini kislorodga bo'lgan kimyoviy ehtiyoj (KBKE) va kislorodga bo'lgan biokimeviy extiyoj (KBBE)ni aniqlash yordamida tasdiqlanadi.

KBKE – kislotali muxitda oksidlovchi modda – kaliy permanganatga (KMnO_4) yoki kaliy bixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)ga ekvivalent miqdordagi sarflanaetgan kislorodning miqdori.

KBBE – ma'lum vaqt davomida organik aralashmalarni aerob biologik parchalanishi uchun sarflanayotgan kislorodning miqdori; permanganatli yoki bixromatli oksidlanish yo'li bilan aniqlanadi. Har ikkala usulda xam kislorodning miqdori sarf bo'layotgan oksidlovchi, ya'ni KMnO_4 yoki $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning miqdoriga ekvivalent bo'lishi kerak.

Oqova suvlarni effektli tozalash sxemasini tanlash uchun ularni turlarga bo'lish zarurdir.

Oqova suvlarni bir qancha turlarga bo'lish sistemasi mavjud: suvlarning texnologik jarayonda ishtirok etish, iflos aralashmalarning fazoviy-dispers tarkibi, ifloslanish darajasi, suv xavzalariga bo'ladigan ta'siriga qarab va boshqalar.

Sanoat oqova suvlarining sinflanishi

Oqova suvlardagi kir aralashmalarning fazoviy-dispers tarkibiga nisbatan turlarga bo'linish tizimi Ukraina Fanlar Akademiyasining akademigi L.A.Kulskiy tomonidan taklif qilingan. Bu sistemaning ma'nosi shundan iboratki, sistemadagi hamma iflos aralashmalar ularning dispers muhitga nisbatan to'rt guruhga bo'linishidir:

I guruh – oqova suvlarda $10^{-5} \div 10^{-3}$ sm va undan katta zarrachalarning suvda erimaydigan iflos aralashmalarining mavjud bo'lishi.

II guruh – zarrachalarining kattaligi $10^{-7} \div 10^{-5}$ sm bo'lgan oqova suvlar.

III guruh – tarkibida erigan gazlar va molekulyar – eruvchi organik moddalar bo'lgan oqova suvlar.

IV guruh – tarkibida ionlarga dissosiasiyalanuvchi moddalar bo'lgan oqova suvlar.

Texnologik jarayonlarda oqova suvlar quyidagicha ko'rinishda bo'ladi.

Reaksiyon suvlar – turli reaksiyalar uchun xarakterli bo'lib, kimyoviy reaksiyalarda hosil bo'ladi va ular boshlang'ich moddalar bilan xam, oxirgi maxsulotlar bilan xam ifloslangan bo'ladi;

- xom ashyo va boshlang'ich maxsulotlarni tarkibida texnologik qayta ishlash jarayonida turli xil moddalar bilan ifloslangan suvlar;
- texnologik jarayonlarda olinadigan va ishlatiladigan xom ashyo va maxsulotlarni yuvish natijasida hosil bo'luvchi yuvuvchi suvlar;

Suvli muxitda maxsulotlarni olish yoki qayta ishlash jarayonini o'tkazish natijasida hosil bo'luvchi hiralashgan suvli eritmalar. Masalan: stirolni suvli sharoitda suspenzion polimerazasiya qilish natijasida stiroil bilan, polimer zarrachalari bilan, suspenziya stabilizatorlari bilan va boshqa modda bilan ifloslangan oqova suvlar hosil bo'ladi. Suvni absorbent yoki ekstragent sifatida foydalanganda absorpsion suyuqliklar va suvli ekstraktlar hosil bo'ladi. Absorpsion suyuqliklarning katta miqdori uchib ketuvchi gazlarni xo'llash usuli bilan tozalashda hosil bo'ladi.

Sovituvchi suvlar – turli xil sanoat korxonalarida qurilma va maxsulotlarni sovitishda ishlatiladi. Texnologik maxsulotlar bilan muloqotda bo'lmagan suvlar odatda aylanma suv ta'minoti (berk sistema) sistemasida foydalaniladi. Oqova suvlardagi kir aralashmalarning fazoviy dispersion xarakteristikasi xar bir grupp uchun oqova suvlarning tozalash usullarini muayyan turkumiga taklif qilishga imkon beradi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlarning tarkibi nimalarga bog'liq ?
2. Oqova suvlarning ifloslanish darajasi qanday ko'rsatkichlarga bog'liq?
3. Oqova suvlarning zararlanish darajasining ortishiga toksik moddalarning ta'siri?
4. Texnologik jarayonlarda qo'llaniladigan oqova suvlarning turlari?
5. Sovituvchi suvlar qaerlarda ishlatiladi?
6. Oqova suvlar Kulskiy L.A. tomonidan qanday sinflarga bo'linadi?

2-MA'RUZA

OQOVA SUVLARNI TOZALASH USULLARINING SINFLANISHI

Reja:

1. Tozalash usullarining sinflanishi;
2. Oqova suvlarni tozalashning mexanik usullari

Tozalash usullarining sinflanishi

Insoniyat jamiyati taraqqiyot jarayonida tabiiy suvlar tarkibini o'zgartiradi va tezlik bilan o'zgartirmoqda. Shuning uchun, suvni muxofaza kilishda iflos suvlarni tozalashdagi muxandislik ishlarini yanada takomillastirish lozim. Bu soxada barcha muxandislar mutaxassislarga yangi usullarni ishlab chiqishdi.

Suv quyosh radiyasiyasi va iflos suvga toza suv kelib quyilishi natijasida qaytadan tozalanashi mumkin. Turli bakteriya, zamburug' va suv o'tlari suvni qayta tozalashda aktiv agentlardan xisoblanadi. Lekin suv turli iflos moddalarga xaddan tashqari to'yingan bo'lsa, u holda uni tozalash uchun turli mustaqil yoki kompleks usullardan foydalaniladi. Suv taminotining yopiq tizimini hosil qilish uchun, sanoat oqova suvlari mexanik, kimeviy, fizik-kimyoviy, biologik va termik tozalash usullari orqali korxon turiga qarab suvning zarur sifatiga qadar tozalanadi. Bundan tashqari, qayd qilingan usullar rekuperasion va destruktiv usullarga bo'linadi. Rekuperasion usullar oqova suv tarkibidagi barcha qimmatbaho moddalarni ajratib olib, so'ngra qayta ishlatishga qaratilgan. Destruktiv usulda suvni ifloslantiruvchi moddalar oksidlash yoki qaytarish yordamida parchalantiriladi. Parchalash mahsulotlari suvdan gaz yoki cho'kma ko'rinishida ajratib olinadi.

Tozalash usullarini tanlash quyidagi faktorlarni hisobga olgan holda olib boriladi:

1) qayta ishlatishni hisobga olgan holda tozalangan suvga qo'yiladigan sanitar va texnologik talablar;

2) oqova suv miqdori;

3) korxonada zararsizlantirish jarayoni uchun zarur bo'lgan energetik va material resurslar miqdori (bug', yoqilg'i, siqilgan havo, elektroenergiya, reagent, sorbentlar), shuningdek, tozalash qurilma inshootlari uchun zarur maydon.

Sanoat va maishiy oqova suvlar tarkibida suvda eriydigan va erimaydigan moddalarning muallaq zarrachalari bo'ladi. Muallaq iflosliklar qattiq yoki suyuq bo'lib, dispers sistemani hosil qiladi. Zarracha o'lchamlariga ko'ra dispers sistemalar 3 guruxga bo'linadi:

1) Zarracha o'lchamlari 0,1 mkm dan yuqori bo'lgan dag'al dispers (suspensiya va emulsiyalar) sistemalar;

2) Zarracha o'lchamlari 0,1 mkm÷1 nm gacha bo'lgan kolloid sistemalar;

3) Alohida molekula yoki ion o'lchamlariga mos keluvchi zarrachalari bo'lgan chin eritmalar.

Oqova suv tarkibidan muallaq zarrachalarni ajratib olish uchun gidromexanik jarayonlar, kolloid dispers sistemalar uchun fizik-kimyoviy, organik va noorganik eritmalarini ajratish uchun kimyoviy jarayonlar qo'llaniladi. Bu jarayonlarni tanlash zarracha o'lchamiga, fizik-kimyoviy xossasiga, ularning suvdagi konsentrasiyasiga, oqova suv sarfiga bog'liq. SHuning uchun, oqova suvlarni tozalashda quyidagi usullar qo'llaniladi:

1. Mexanik usullar (suzish, tindirish, cho'ktirish, filtrlash, sentrifugalash) va x.k.);

2. Fizik-kimyoviy usullar (adsorbsiya, koagulyasiya, flokulyasiya, flotasiya, ion-almashinish, ekstraksiya va x.k.)

3. Kimyoviy (reagentli) usullar (neytrallash, oksidlanish, qaytarilish);

4. Biokimyoviy usullar (aerob, anaerob sharoitlarida);

5. Termik usullar (yuqori harorat ishtirokida).

Bu usullar ham o'z navbatida turli xildagi tozalash jarayonlariga bo'linadi, birinchi navbatda mexanik usul qo'llaniladi.

Oqova suvlarni tozalashning mexanik usullari

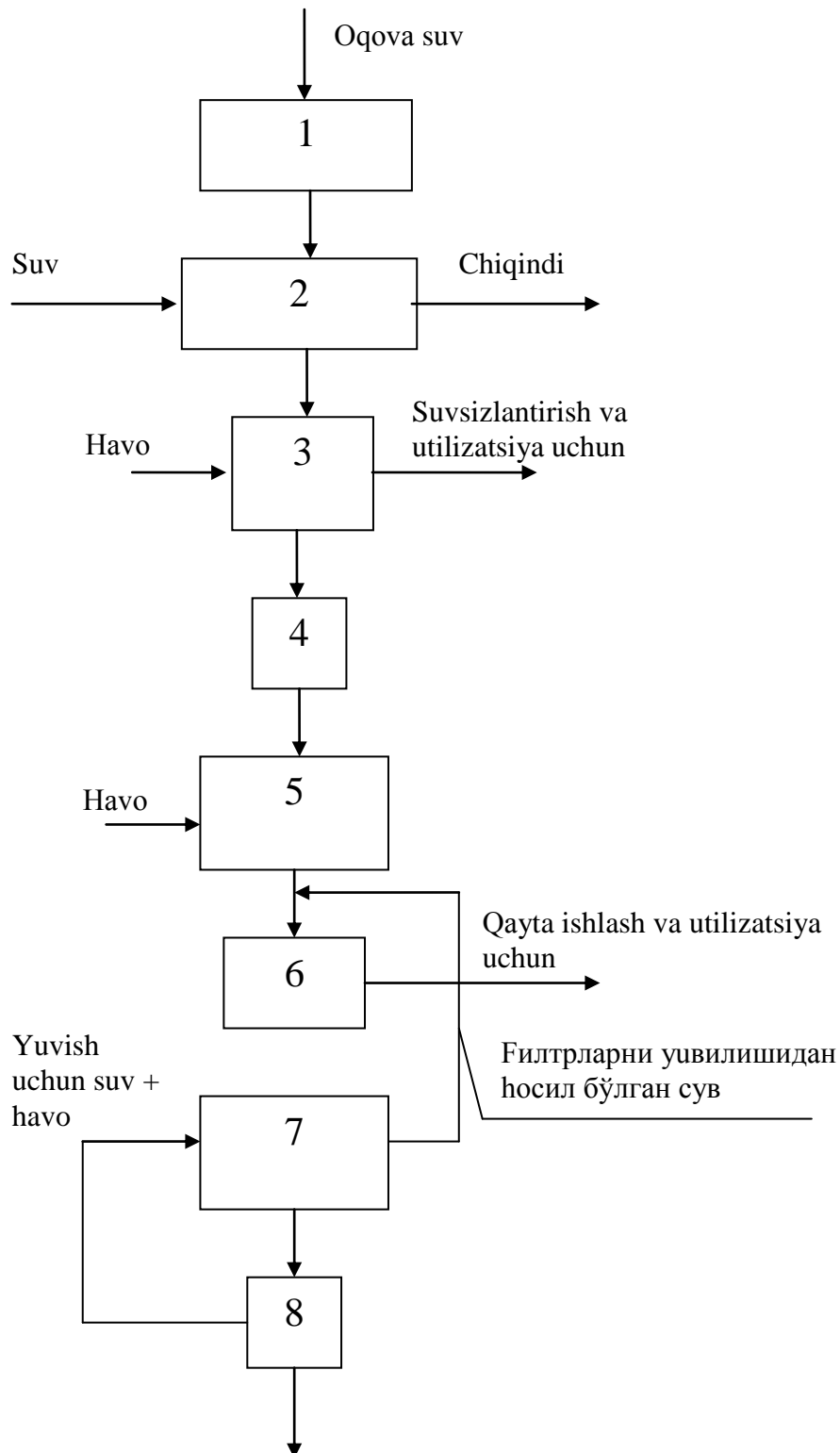
Oqova suvlarni mexanik usullar bilan tozalash tozalanuvchi suv tarkibidagi erimagan mineral va organik aralashmalarni ajratib olishda qo'llaniladi.

Mexanik tozalashning tadbiiq etilishi, odatda, sanoat oqova suvlarini fizik-kimyoviy, kimyoviy va biologik, shuningdek, termik usullaridan birini qo'llab yuqori darajada tozalashga erishish uchun bo'ladigan tayyorgarchilikdan iboratdir.

Bunday tozalash oqova suvlar tarkibidagi muallaq moddalarni 90÷95% gacha ajratib olishda va organik ifloslanishni ($BPK_{to'liq}$) ko'rsatkichi bo'yicha 20÷25% gacha kamaytirishni ta'minlaydi.

Xozirgi zamon suvni tozalovchi inshootlarida mexanik usul bilan tozalashda turlicha kattalikka ega bo'lgan panjaralar yordamida suzib olish, qum tutgich, tindirish va filtrlash jarayonlaridan tashkil topgan. Bunday inshootlarning hajmiy kattaliklari va ularning turlari asosan oqova suvlarning miqdori, tarkibi va xossalariga, shuningdek suvga keyingi ishlov berish jarayonlariga bog'liq bo'ladi.

Oqova suvlarni yanada to'liqroq tindirish jarayonini filtrlash orqali, ya'ni suvni turli xildagi donador materiallar (kvarsli qum, granitli shag'al, cho'yan quyuv ishlarida hosil bo'luvchi shlaklar va boshqalar) qavatidan yoki to'rsimon barabanli filtrlar yoki mikrofiltr orqali, katta quvvatga ega bo'lgan bosimli filtrlar va penopoliuretanli yoki penoplastli suzib yuruvchi filtrlar yordamida amalga oshiriladi. Ko'rsatib o'tilgan jarayonlarning ustunligi tozalanuvchi suvni kimyoviy moddalarni qo'llamasdan tozalash imkoniyati mumkinligidan iboratdir.



2-rasm. Sanoat oqova suvlarini mexanik tozalash sxemasi

1-qabul qiluvchi kamera; 2-ayrim maydalagichli yoki maydalagichli panjara o'rnatilgan mexanik panjara; 3-qumtutgich; 4-suv miqdorini o'lchovchi moslama; 5-o'rtalashtirgich;

6-tindirgich; 7-barabansimon to'rlar va qumli filtrlar yoki faqat karkasli sepilgan filtrlar (o'z oldilariga barabansimon to'rlar quyilishini talab qilmaydigan qurilmalar); 8-nasos stansiyasi.

Oqova suvlarni muallaq zarrachalardan tozalash usulini tanlash jarayon kinetikasini xisobga olgan xolda amalga oshiriladi. Sanoat Oqova suvlaridagi muallaq zarrachalarning o'lchamlari (katta – kichikligi) juda keng chegaralarda (zarrachalarning diametri $5 \div 10^{-9}$ dan $5 \div 10^{-4}$ mm gacha bo'lishi extimoli) bo'lishi mumkin. O'lchami 10 mkm gacha bo'lgan zarrachalar uchun oxirgi cho'kish tezligi 10^{-2} sm/s dan past bo'ladi. Agar zarrachalar etarli darajada yirik bo'lsa (diametri $30 \div 50$ mkm va undan katta), u xolda Stoks qonuniga muvofiq ular tindirish (ixtiyoriy cho'kish – gravitasion kuchlari ta'sirida) yoki suzib olish, masalan, mikrofiltrlar orqali engil ajraladi. SHuni qayd etish lozimki, suv tarkibida aralashmalarning konsentrasiyasi ko'p bo'lsa tindirish, aralashmalarning konsentrasiyasi kam bo'lsa tozalashning keyingi usuli qo'llaniladi. Diametri 0,1–1,0 mkm bo'lgan kolloid zarrachalarni filtrlash bilan ajratish mumkin, lekin filtrlovchi qavatning hajmi chegaralanganligi uchun muallaq zarrachalarning konsentrasiyasi 50 mg/l atrofida bulsa, u xolda maqsadga muvofiq cho'ktirish yoki muallaq qavatda tindirish orqali tozalashni nazarda tutgan xolda ortokinetik koagullash xisoblanadi.

Ishlab chiqarish korxonalarining suv xo'jaligini berk sistemasini yaratishda inshootning texnologik samaradorligini mexanik usul bilan oshirish juda zarurdir. Bunday zaruriy talablarga turli xildagi yangi konstruksiyaga ega bo'lgan ko'p qavatli tindirgichlar, to'rsimon filtrlar, yangi ko'rinishdagi sun'iy donador to'ldiriladigan filtrlar, gidrosiklonlar (bosimli, bosimsiz va ko'p yarusli) qanoatlantiradi. Bunday qurilmali inshootlarni amalda tadbiq etish kapital xarajatlarni $3 \div 5$ martaga va ishlatish xarajatlarini $20 \div 40\%$ qisqartirishga, imkon yaratadi. 2- rasmda sanoat oqova suvlarini mexanik tozalash usuli tarkibiga kiruvchi asosiy qurilmalar sxemasi ko'rsatilgan: organik va mineral aralashmalardan hosil bo'lgan yirik kir aralashmalarni ushlab qolish uchun panjara, og'ir mineral aralashmalarni (asosan qumlarni) cho'ktirish uchun qumtutgich, suv sarfiyoti va undagi kir aralashmalarning konsentrasiyasini bir xilga keltiruvchi o'rtalashtirgich, erimaydigan aralashmalarning ajratib olish uchun tindirgichlar, to'liqroq tozalashga erishish uchun filtrlar va ajratib olingan iflos aralashmalarni qayta ishlovchi qurilmalarni inshootlar. Bu qurilmalardan foydalanib tozalashni 2 xil variant bilan amalga oshirish mumkin:

- ushlab qolingani yirik iflos aralashmalarni maydalab, ularni kanalizasiya tarmog'iga chiqarib yuborish;
- chiqindilarni maxsus idishlarda (konteynerlarda) zararsizlantirish uchun olib chiqish. Juda ko'p xollarda 1- variant qo'llaniladi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlarni tozalash usullarini qanday sinflarga bo'lish mumkin?
2. Oqova suvlarni tozalashning mexanik usullariga qaysi usullar kiradi.
3. Oqova suvlarni muallaq zarrachalardan tozalash usulini tanlash nimani xisobga olgan xolda amalga oshiriladi?

3-MA'RUZA QALQIB CHIQUVCHI IFLOSLIKLARDAN TOZALASH. FILTRLASH.

Reja:

1. Suzish va tiniqlashtirish.
2. Tindirish.
3. Qalqib chiquvchi iflosliklarni ajratish.
4. Filtrlash.

Suzish va tiniqlashtirish

Suzish usuli sanoat oqova suvlarini samarali tozalashdan oldin, kanal va quvurlarni to'lib qolmasligi, shuningdek, oqova suvlar tarkibidagi yirik iflos aralashmalarni ajratib olish maqsadida qo'llaniladi. Bu jarayonni bajarishda odatda panjara yoki elakdan foydalaniladi.

Panjaralar qo'zg'aluvchan, qo'zg'almas, shuningdek maydalagichlar bilan biriktirilgan turlarga bo'linadi. Panjaralar metal naychadan tayerlanadi va oqova suvni harakatlanish yo'nalishiga 60-75° burchak ostida o'rnatiladi. Doira kesimli naycha kam qarshilikka ega bo'ladi, ammo tez ifloslanadi, shuning uchun ko'pincha to'g'ri burchakli naycha qo'llanilib, ularda panjaraga suvni kirish tomoni yumoloqlashtiriladi. Panjaralar turli xilda o'rnatilgan xaskashlar erdamida tozalanadi (rasm 5).

Panjaralarda oraliq kengligi 16-19 mm, naychalar orasida oqova suvning harakatlanishi tezligi 0,8-1 m/s deb qabul qilinadi.

Panjaralarda yo'qotilgan bosim (hp)

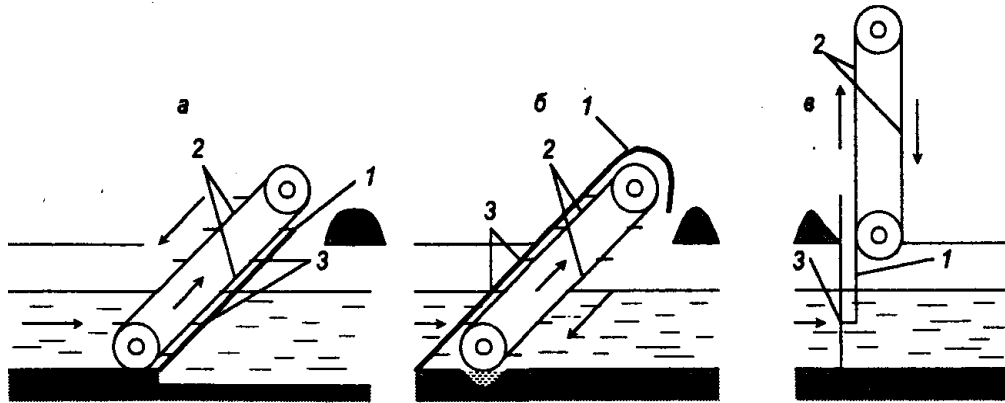
$$hp = \xi (w_k^2 R / 2g)$$
$$\xi = \beta (s/b)^{4/3} \sin \alpha,$$

formula bilan ifodalaniladi.

bu erda: w_k – panjaraga kiritilguniga qadar suvning harakatlanishi tezligi, m/s; R – panjara ifloslanishi natijasida bosimning yo'qotilishini oshirishini hisobga oluvchi koeffitsient ($R=3$ deb qabul qiladi). ξ - panjaraning joydagi qarshilik koeffitsienti; g – erkin tushish tezlanishi, m^2/s ; α – panjaraning egilish burchagi, grad; s –sterjen qalinligi, m; b – sterjenlar orasidagi oraliq kenglik, m; β – koeffitsient (to'g'ri burchakli sterjen uchun 2.42, egilgan sterjen uchun – 1.83, yumaloq sterjen uchun – 1.79).

Panjaralar yordamida ushlab qolingani kir aralashmalar ajratib qayta ishlashga yuboriladi. Bunda maydalagichlar, mexanizasiyalangan xaskashlar va transporterlar ishlatiladi. Bu ishlarni bajarish uchun sarf bo'ladigan energiya sarfi 1000 m³ oqova suvga taxminan 1 kVtni tashkil etadi. Ba'zi inshootlarda panjara-maydalagichlar o'rnatilgan bo'ladi. Panjara maydalagichlar bir vaqtning o'zida xam panjara, xam maydalagich vazifasini bajaruvchi agregatdan iborat bo'lib, maydalagich chiqindilarini suv tarkibidan ajratib olmasdan maydalaydi.

Oqova suvlar tarkibidagi o'ta mayda muallaq zarrachalarni, shuningdek, qimmatbaxo xom-ashyolarni ajratib olish uchun elaklardan foydalaniladi. Elaklar 2 xil turda bo'lishi mumkin. Barabanli va maptakli (diskli), baraban turidagi elak bu yoriqlari (tuynukchalari) 0,5-1,0 mm atrofida bo'lgan to'rsimon barabandan iboratdir. Baraban aylanish jarayonida oqova suv uning ichki yoki tashqi tomonidan filtrlanib tozalanadi. Filtrlash jarayoni suvni ichkaridan yoki tashqi tomonidan berilishiga bog'liq.

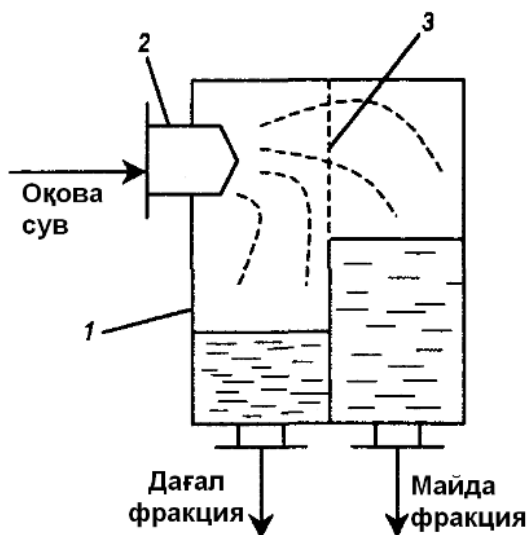


3-rasm. Xaskashli panjara turlari (a-v).
1-panjara; 2-zanjir; 3-xaskash.

Ushlab qoling'an aralashmalar to'rdan suv yordamida yuvilib tarnovga uzatiladi. To'rli barabansimon elaklarning ishlash quvvati barabanning diametri va uning uzunligiga, shuningdek, iflos aralashmalarning xususiyatlariga bog'liq. Bunday elaklar ko'pincha to'qimachilik, qog'oz-sellyuloza va teri oshlash sanoatlarida qo'llaniladi.

Cho'kmaga tushmaydigan muallaq zarrachalarning diametrlari turlicha bo'lganligi sababli, ularning fraksiyalarga bo'lish maqsadga muvofiq bo'lib, maxsus fraksionatorlar qo'llaniladi. Fraksionatorlar 2 qisimli kameradan iborat bo'lib, o'rtada vertikal xolatda turuvchi to'rsimon metall dan ishlangan devor bilan ajratilgan.

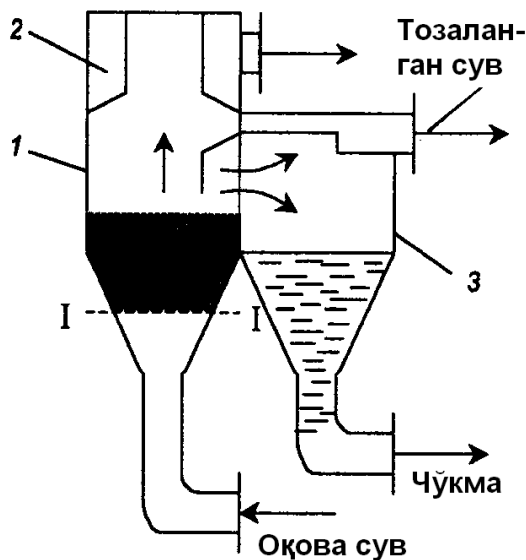
To'rsimon devor tuynukchalarining diametri 60-100 mkm bo'lib, soplodan kelayotgan oqova suv tarkibidagi muallaq zarrachalar to'rsimon devorga uriladi. Diametri mayda zarrachalar tuynukchalar ichidan o'tmaydi, 1 chi dag'al qismga, zarrachalari kichiklari esa 2 qismga o'tadi.



4-rasm. Fraksionator.
1-korpus, 2-truba soplosi,
3-ajratuvchi to'r

Tiniqlashtirish

Ular ni tabiiy suvlarni va ayrim korxonalar n i n g oqova suvlarini tiniqlashtirish uchun ishlatiladi. Qisman koagulyant bilan ishlov berilgan suvni o'tkazuvchi cho'kmaning muallaq qatlamli tiniqlashtirgich-lar qo'llaniladi. Koagulyant bilan ishlov berilgan oqova suvni o'tkazuvchi cho'kmaning muallaq qatlamli tiniqlashtirgichlarda koagulyantli suvni tiniqlashtirgichning quyi qismiga beriladi.



5-рasm. Tiniqlashtirgich bloki.

1 – tindirgich; 2-tarnov;
3-cho’kma zichlashtirgich.

Koagulyant iviqlari va ularga moyil bo’lgan iflos zarrachalar suvning chiquvchi oqimiga ularning cho’kish tezligi chiqish oqimi tezligiga – kesishishi U-J teng bo’lmagunicha ko’tariladi. Bu kesmadan yuqorida muallaq cho’kma qatlami hosil bo’ladi, va bu erda tiniqlangan suv filtrlanadi. Bunda zarrachalarning koagulyant iviqlariga yopishishi ro’y beradi. Cho’kma cho’kma zichlashtirgichda ajratiladi, tiniqlashtirilgan suv tarnovga tushib, keyingi tozalashga yo’naltiriladi. Tiniqlashtirgich konstruksiyalari turli tuman va ular quyidagi xossalar bilan farqlanadi: 1) ishchi kamera shakliga ko’ra; 2) muallaq cho’kma qatlami ostida tuynukli taglikning bor yoki yo’qligi bilan; 3) ortiqcha cho’kmani ajratish usuli bilan; 4) cho’kma-zichlashtirgichning joylashtirishi joyi va konstruksiyasiga ko’ra.

Tindirish

Oqova suv tarkibidagi dag’al dispers aralashmalarni ajratib olishda ko’llaniladi. Bunda cho’kish oqirlik kuchining ta’siri (gravitasion kuchlar) xisobiga amalga oshiriladi. Bu jarayonni bajarishda qumtutgichlar, tiniqlashtirgichlar, tindirgichlar ishlatiladi. Tindirgichlarda muallaq zarrachalarni cho’kishi:

- Suvning tingan qismi
- Erkin cho’kish qismi
- Siqilgan cho’kish qismi
- Cho’kma

Cho’ktirishning davriy jarayonini qo’llaganda muallaq zarrachalar tindirgichda oqova suvning tiklama qavati bo’ylab notekis taqsimlanadi va tindirish boshlanishidan avval bir oz muddat o’tgandan so’ng tindirgichda suyuqlikning tepa qismida tingan qavati paydo bo’ladi. Tindirgich tubiga qancha yaqinlashsa, oqova suv tarkibidagi muallaq zarrachalarning konsentrasiyasi shuncha ortib boradi va tindirgichning eng tubida cho’kindi qatlami hosil bo’ladi. Vaqt o’tishi bilan esa oraliq qavat xisobiga suyuqlikning tingan qavatining balandligi va cho’kindi qavatining balandligi ortib boradi. Muayyan vaqt o’tishi bilan tindirgichda faqat suyuqlikning tingan qavati va cho’kindi qavati hosil bo’ladi. Agar cho’kindini ajratib olinmasa, u o’z balandligini kamaytirib zichlanadi. Uzluksiz tindirishda xam, tinish jarayoni o’sha zonada borishi kuzatiladi, lekin tindirish jarayonida tingan zonaning balandligi o’zgarmaydi.

Cho’ktirish jarayoni tindirgichlarda olib boriladi.

Tindirgichlardan tashqari tindirish qumtutgich va tiniqlashtirgich-larda xam olib boriladi. Tiniqlashtirgichlarda oqova suvning tinishi bilan bir qatorda muallaq zarracha qatlami orqali oqova suvning filtrlanishi xam sodir bo'ladi. Odatda, oqova suv tarkibida turli shakl va o'lchamga ega bo'lgan muallaq zarrachalar mavjud. Bunday suvlar agregativ barqaror bo'lmagan geterogen polidispers sistemalaridir. Cho'ktirish jarayonida zarracha o'lchami, zichligi va shakli hamda fizik xossalari o'zgaradi. Bundan tashqari turli kimyoviy tarkibli oqova suvlarning qo'shilishidan qattiq modda hosil bo'lishi mumkin. Bu hodisa zarrachaning shakli va o'lchamiga ta'sir qiladi va cho'ktirish jarayonining qonuniyatlarini o'rganishga halaqit qiladi. Oqova suvlarning hossasi, albatta, toza suv xossasidan farqlanadi. Oqova suv yuqori zichlik va qovushqoqlikka ega bo'ladi. Faqatgina qattiq zarrachali iflosliklardan iborat bo'lgan oqova suvning qovushqoqligi va zichligi quyidagicha topiladi:

$$\mu_{o.s.} = \mu_0 (1 + 2.5 \cdot S_0)$$

$$\rho_{o.s.} = \rho + \rho_{qat}(1 - \varepsilon)$$

Suyuq zarrachaning hajmiy qismi quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon = V_c / (V_c + V_{qat})$$

bu erda: $\mu_{o.s.}$ va μ_0 – oqova va toza suvning dinamik qovushoqligi, Pa·s; S_0 – suallaq zarrachalaraning hajmiy konsentrasiyasi, kg/sm³; ε – suyuq fazaning hajmiy qismi; V_c va V_{qat} – oqova suvdagi suyuq va qattiq faza hajmi, m³.

Tindirgich hisobida asosiy parametr bo'lib zarrachalarning cho'kish tezligi (gidravlik yiriklik) – $\omega_{cho'k}$ xizmat qiladi.

Laminar, turbulent va o'tish rejimi uchun shar holatdagi zarrachalarning erkin cho'kish tezligi quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$Re_0 = \frac{Ar}{(18 + 0.6\sqrt{Ar})};$$

bu erda; $Re_0 = \frac{w_{uyk} d \rho}{\mu_0}$ - Reynolds soni;

$Ar = d^2 \rho^2 q (\rho_{kam} - \rho) / \mu_0^2 \rho$ - Arximed soni;

d – zarracha diametri.

Shar holatdagi zarrachalar uchun formulaga zarrachaning ekvivalent diametri $d_s = \sqrt[3]{V_z / \pi}$ (V_z – zarracha hajmi) qo'yiladi. Oqova suvlarni tindirish jarayonida zichlashgan cho'kma hosil bo'ladi va bir xil o'lchamli shar holatdagi zarracha uchun zichlashib cho'kish tezligi Stoks tenglamasi bo'yicha laminar rejimda muallaq zarracha konsentrasiyalarini va reologik xossalarini hisobga olgan holda:

$$w_{uyk} = \frac{d^2 q (\rho_{kam} - \rho) R}{18 \cdot \mu_0}$$

$$R = \frac{\varepsilon \cdot \mu_0}{\mu} \text{ qo'rinishida aniqlanadi.}$$

Qumtutgichlar.

Ularni mineral va organik aralashmalarni dastlabki ajratib olish uchun qo'llaniladi. Gorizontalar qumtutgichlar uchburchakli yoki trapesiyali ko'ndalang kesimli rezervuardan iborat. Ularning chuqurligi 0,25-1 m. Suvning xarakat tezligi – 0,3 m/s. Gorizontalar qumtutgichlarning turli tumanligi dumaloq rezervuarli, konik shakldagi oqova suvning o'tishi uchun perforirlangan latokli, suvning aylanma harakatini ta'minlovchi

qumtkkichlarning borligidadir. Cho'kma konicheskiy tubida yig'ilib u erdan qayta ishlashga yo'naltiriladi. Sarf 7000 m³/sut gacha bo'lganda qo'llaniladi. Vertikal qumtutgichlar to'g'ri burchakli yoki yumaloq shaklga ega, ularda oqova suv vertikal chiqish oqimi bo'yicha 0,05 m/s tezlik bilan xarakatlanadi qumtutgich konstruksiyalari oqova suv miqdori, muallaq moddalar konsentrasiyasiga qarab tanlanadi.

Gorizantal tindirgichlar.

Ular to'g'ri burchakli rezervuarlar bo'lib, 2 yoki undan ortiq bir vaqtda ishlaydigan bo'limlardan iborat. Suv tindirgichning bir oxiridan ikkinchi oxiriga qarab xarakatlanadi.

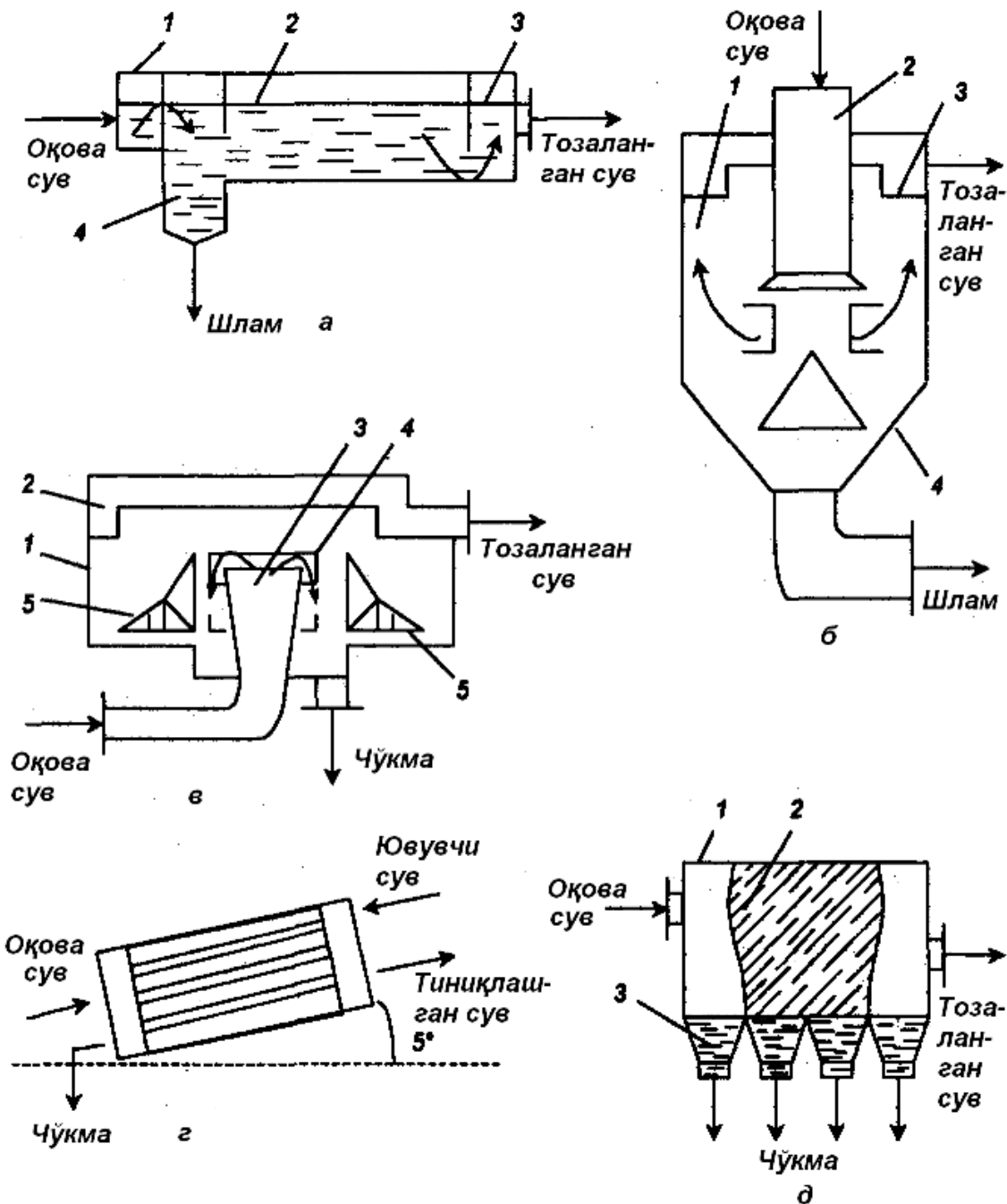
Tindirgich chukurligi $H=1,5-4$ m, uzunligi 8-12 m, koridor kengligi 3-6 m. Gorizantal tindirgichlar oqova suv sarfi 15000 m³/sut qo'llanadi. Tindirish samaradorligi 60%. Tindirgichda har bir zarracha suv oqimi bilan V tezlikda og'irlik kuchi ta'siri ostida pastga $w_{cho'k}$ qarab harakatlanadi. Tindirgichda suvning harakat tezligi 0.01 m/s dan yuqori bo'lmagan miqdori qabul qilinadi.

Vertikal tindirgichlar silindrik yoki kvadrat shaklga, konussimon taglikka ega rezervuarlardir. Vertikal tindirgichga oqova suv markaziy truba orqali beriladi. Tindirgich ichiga tushgach, suv pastdan yuqoriga qarab harakatlanadi. Suvning yaxshi taqsimlanish va loyqalanishni oldini olish maqsadida trubalar taqsimlovchi tarmoqli qilib ishlanadi. SHunday qilib, cho'kish 0.5-0.6 m/s tezlikka ega bo'lgan cho'kuvchi oqimda sodir bo'ladi. Cho'kish zonasi balandligi – 4-5 m. Har bir zarracha suv bilan birga v tezlik va og'irlik kusi ta'sirida $w_{cho'k}$ qarab harakatlanadi. Agar $w_{cho'k} > v$ bo'lsa, cho'kish tez boradi, agar $w_{cho'k} < v$ bo'lsa, zarracha suv bilan yuqoriga ko'tarilib ketadi. Vertikal tindirgichlarning samaradorligi gorizantal tindirgichlarga nisbatan 10-20 % past.

Radial tindirgichlar yumaloq rezervuarlardir. Ularda suv markazdan periferiyaga tomon xarakatlanadi. Bunday tindirgichlar oqova suv sarfi 20000 m³/sut bo'lganda qo'llanadi. Cho'ktirish samaradorligi 60%. Cho'ktirish samaradorligini koagulyant va flokulyant zarrachalari o'lchamini yiriklashtirib yoki oqova suvni qizdirib qovushoqligini kamaytirish yo'li bilan oshirish mumkin.

Trubkasimon tindirgichlarning ishchi elementi diametri 25-50 mm va uzunligi 0,6-1 m bo'lgan trubkalardir. Ularda avval tindirish so'ngra trubalarni cho'kmalardan yuvish olib boriladi. Muallaq zarrachalar ko'p bo'lmagan oqova suvlarni tindirish uchun sarf 100-10000 m³/sut bo'lganda qo'llanadi. Tozalash samaradorligi 80-85%

Plastinkasimon tindirgichlar. Ular parallel o'rnatilgan plastinkalardan iborat. Suv plastinadar orasidan haraktlanadi, cho'kma esa pastga, shlam yig'uvchiga tushadi. Ular 2 turga bo'linadi: to'g'ri oqimli, qarama-qarshi oqimli. Amalda to'g'ri oqimli tindirgichlar ko'p qo'llaniladi.



6-rasm. Tindirgichlar

- a-gorizonal: 1-kiruvchi lotok; 2-tindiruvchi kamera; 3-chiquvchi kamera; 4-priyamok;
- b- vertikal tindirgich: 1-silindrik qism; 2- markaziy truba; 3-suvni qaytarish moslamasi; 4-konussimon qism.
- v-radial: 1-korpus; 2-jelob; 3-ajratuvchi moslama; 4-tinchlantiruvchi kamera; 5-kesuvchi mexanizm.
- g-trubkasimon;
- d- bukilgan plastinkali tindirgich: 1-korpus; 2-plastinkalar; 3-shlam qabul qiluvchi.

Qalqib chiquvchi iflosliklarni ajratish

Tindirish jarayoni ishlab chiqarish oqova suvlarini neft, yog', moy, smolalaridan tozalash uchun xam qo'llaniladi. Qalqib chiquvchi iflosliklarni tozalash qattiq zarrachalarni cho'ktirishga o'xshaydi. Farqi shundaki, qalqib chiquvchi zarrachalarning zichligi suvning zichligidan ko'ra kichikroqdir. Neft zarrachalarini tutib qolish uchun

nefttutgichlar, yog'-moy zarrachalarini tutib qolish uchun yog'tutgichlar qo'llaniladi. Neft zarrachalarini tutib qolish uchun to'g'ri burchakli nefttutgichlarda neftning suv yuzasiga qalqib chiqishi tezligi 1÷4 mm/sek. Bunda 96÷98% neft qalqib chiqadi. Gorizontal nefttutgichlar kamida 2 ta seksiyadan iborat bo'ladi. Seksiyalar kengligi 2÷3 m, suvning tindirilgan qatlami chuqurligi 1,2÷1,5 m; tindirish vaqti – 2 soatga teng.

Yog'-moy kombinatlari, junga birlamchi ishlov beruvchi fabrikalar, go'sht kombinatlari, oshxonalar oqova suvlari tarkibida yog'lar bo'ladi. Ularni oqova suv tarkibidan ushlab qolish uchun yog' tutgichlar qo'llanadi. Yog'tutgichlar xuddi nefttutgichlardek ishlangan. Suv tarkibidagi yog'ni samarali ushlab qolish uchun aerasiyalangan yog'tutgichlar qo'llanadi.

Engil suyuqlikning zarrachalarini ko'tarilish tezligi ω_{qalq} zarracha o'lchamiga, zichligi va qovushoqligiga, ya'ni Re soni $Re = \omega_{qalq} dp/\mu_0$ ga bog'liq. $Re \leq 0,25$ da qalqib chiqishi Stoks qonuni bo'yicha

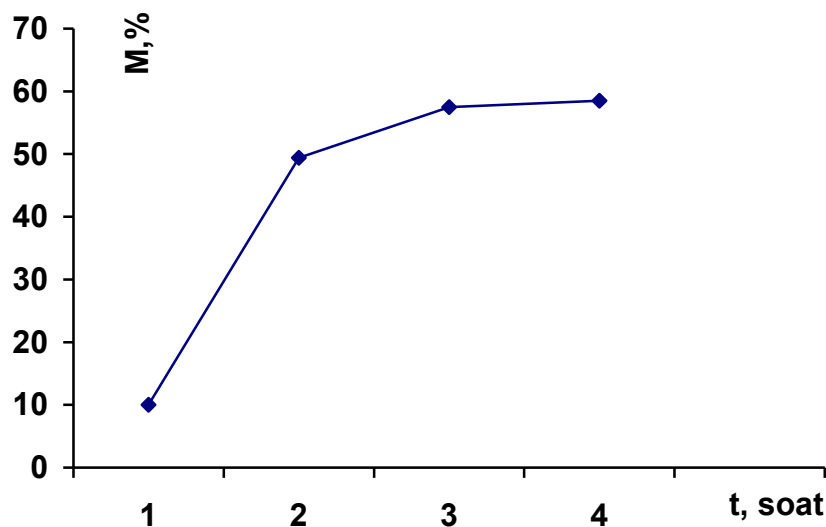
$$\omega_{qalq} = d^2 q (\rho - \rho_0) / 18\mu_0$$

Engil faza zarrachalarining yuqoriga xarakatlanishi oqova suvda ko'tarilishni to'xtatib qoluvchi ikkinchi oqimni vujudga keltiradi. To'xtatib qolish xisobi olingandagi ko'tarilish tezligi

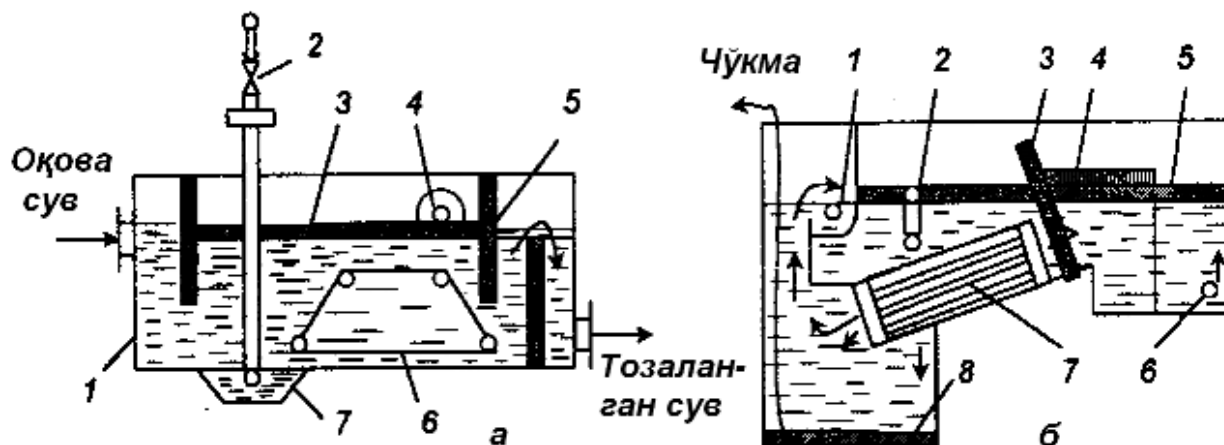
$$\omega_{qalq}' = \omega_{qalq} (3\mu_v + 3\mu_0) / (3\mu_v + 2\mu_0)$$

bu erda ω_{qalq}' - engil suyuqlikning qalqib chiqish tezligi, m/s;

ρ_n - qalqib chiquvchi suyuqlik zichligi; μ_g - qalqib chiquvchi suyuqlikning dinamik koeffisienti. Ajralish jarayoniga turbulentslik, koagulyasiya, gidrodinamik kompleks hosil qilish ta'sir ko'rsatadi.



7-rasm. Yarim dispers moddalarning cho'kish kinetikasi



8-rasm. Nefttutgichlar:

a-gorizontol: 1-nefttutgich korpusi; 2-gidroelevator; 3-neft qatlami; 4-neft yig'uvchi truba; 5-neftni tutib qoluvchi to'siq; 6-haskashli transporter; 7-cho'kma uchun idish.

b- yupqa qatlamli: 1-tozalangan suvning chiqishi; 2-neft yig'uvchi truba; 3-to'siqlar; 4-suzuvchi penoplast; 5-neft qatlami; 6-oqova suvning kirishi; 7-gafrirlangan plastinkalardan seksiyalar; 8-cho'kma.

Filtrlash

Filtrlash usuli oqova suv tarkibidagi mayda dispers qattiq yoki suyuq moddalarni ajratib olish uchun qo'llaniladi.. Chunki ularni tindirish usuli bilan ajratib olish qiyin. Ajratishni suyuqlikni o'zidan o'tkazib, dispergasiyalangan fazani tutib qoluvchi g'ovaksimon to'siqlar yordamida amalga oshiriladi. Jarayon suyuqlik ustunligining gidrostatik bosimi ostida, to'siq ustida yuqori bosimda yoki to'siqdan so'ng vakuumda o'tkaziladi.

Filtrlovchi to'siqlar orqali filtrlash

To'siqni tanlash oqova suvning xossasiga, haroratiga, filtrlash bosimiga va filtr konstruksiyasiga bog'liq.

To'siq sifatida perforirlangan metall listlar va zanglamaydigan po'latdan alyuminiy, nikel, mis panjaralar qo'llanadi. SHuningdek, turli matoli to'siqlar (asbest, shisha, paxtaqog'oz, sherst, tabiiy va sun'iy tolalardan matolar) xam qo'llaniladi

Yuqori harorat va sezilarli mexanik quvvatdagi kimyoviy agressiv oqova suvlar uchun perforirlangan metallik listdan tayyorlangan metallik to'siqlar foydaliroqdir.

Muallaq zarrachalarni ushlab qoluvchi filtrlovchi to'siqlar minimal gidravlik qarshilikka, etarli ravishda mexanik zichlik va egiluvchanlikka, kimyoviy barqarorlik xususiyatlariga ega bo'lib, berilgan filtrlash jarayonida ular bo'kishi va parchalanib ketmasligi dardkor. Filtrlovchi to'siqlar tayyorlangan materiallariga qarab organik va noorganik; xarakatlanishi prinsipiga ko'ra – yuzali va chuqurlashtirilgan, strukturasi ko'ra egiluvchan va egilmaydigan to'siklarga bo'linadi.

CHuqurliklar uchun filtrlovchi to'siqlar qattiq fazaning kichik konsentrasiyali suspenziyalarni tiniqlashtirishda qo'llaniladi. Bunda suspenziya tarkibidagi qattiq zarrachalar to'siq ichkarisiga kirishda g'ovaklarda tutib qolinadi (cho'kadi va adsorbsiyalanadi). Yuzali filtrlovchi to'siklarda zarrachalarning to'siq qovaklarga kirishi kuzatilmaydi.

Filtrlash jarayoni filtrlovchi to'siq yuzasida cho'kma hosil bo'lishi bilan boradi. Filtrlash jarayonida hosil bo'lgan cho'kmalar siqilgan yoki siqilmagan bo'lishi mumkin. Siqilgan cho'kmalar zichlashishi natijasida govaklilikning kamayishi va bosim tushishi ortishi natijasida qarshilikning ko'payishi xarakterlanadi. Siqilmagan cho'kmalarda filtrlash jarayonida suyuqlik oqimiga qarshilik va qovaklilik doimiy saqlanib qoladi. Bunday cho'kmalarga zarracha o'lchamlari >100 mkm bo'lgan mineralli moddalar (qum, bo'r, soda) kiradi, filtr quvvati filtrlash tezligi, ya'ni yuza birligi orqali vaqt birligida o'tadigan suvning hajmi bo'yicha aniqlanadi.

Filtrlash tezligi:

$$dv/Fd\tau = \Delta R/\mu (R_{cho'k} + R_{f.t.})$$

formula bo'yicha ifodalanadi.

Filtrlash jarayonini doimiy bosim farqida va doimiy tezlikda o'tkazilishi mumkin. Doimiy bosim farqida filtrlash quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$dv/Fd\tau = \Delta R/\mu_0^r (x_0 v/F + R_{f.t.})$$

Filtrning berilgan rejimida cho'kma tushishi uchun zarur vaqt

$$\tau = \mu r_0 v / F (x_0 v/F + R_{f.t.})$$

Jarayonning doimiy tezligidagi filtrlash tenglamasi:

$$\Delta P = \mu r_0 v / \tau F (x_0 v/F + R_{f.t.})$$

Filtrlash tezligi $\omega = v / F\tau$, bo'lgani uchun tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\Delta P = \mu r_0 \omega (x_0 \omega \tau + R_{f.t.})$$

bu erda: v - vaqt ichidagi filtrat hajmi, m^3 , F - filtrlash yuzasi; m^2 ; τ - filtrlash davomiyligi, s ; R - bosim tushishi, Pa ; μ - filtratning dinamik qovushoqligi, $Pa \cdot s$; R_{chuk} va $R_{f.t.}$ - cho'kma qarshiligi va mos ravishda filtrlovchi to'siqning qarshiligi, m^{-1} ; r_0 - cho'kmaning nisbiy qarshiligi; m^{-2} ; x_0 - cho'kma hajmining filtrat hajmiga nisbati.

Filtrlash uchun turli konstruksiyalarga ega bo'lgan filtrlar qo'llanadi. Ularga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi: iflosliklar ajralishining yuqori samaradorligi va filtrlashning maksimal tezligi.

Filtrlarning turli belgilariga qarab bo'linadi: jarayonning o'tkazish xarakteri bo'yicha davriy va uzluksiz; jarayon ko'rinishiga ko'ra - ajratish, quyushtirish va tinilashtirish; filtrlash vaqtidagi bosimga ko'ra - vakuum ostida (0,085 MPa); bosim ostida (0,3÷1,5 MPa gacha) yoki suyuqlik ustunining gidrostatik bosimida (0,05 MPa gacha); filtrlash yo'nalishi bo'yicha ajratish pastga, yuqoriga yoki yonga; konstruktiv belgilari bo'yicha; cho'kmaning uslubi bo'yicha, cho'kmani yuvish va zararsizlantirish miqdori bo'yicha; filtr yuzasining shakli va xolati bo'yicha.

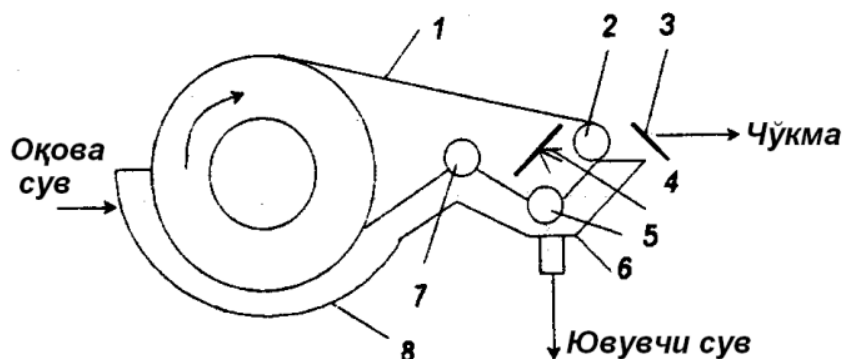
Oqova suvlarni tozalash tizimlarida davriy ravishda ishlaydigan harakat filtrlar: nutch-filtrlar, listli va filtr-presslar; uzluksiz harakat filtrlaridan barabanli, diskli, lentali filtrlar ishlatiladi.

Davriy xarakatlanuvchi filtrlardan nutch yoki druk-filtrlar sodda qurilmalardir. Ular neytral, kislotali va ishqorli suspenziyalarni ajratish uchun mo'ljallangan. Filtrlar quyi qismi resiver orqali vakuum sistemasiga ulanadi. Matoga yig'ilgan cho'kma qo'l bilan ajratib olinadi. Qiyin filtrlanuvchi suspenziyani ajratish uchun 0,3÷1,2 MPa bosimda ishlovchi filtr-presslar qo'llaniladi.

Listli filtr listli element joylashtirilgan idishdan iborat. Filtrlovchi element filtrlovchi mato tashqarisidan tortilgan to'rli ramkadan iborat. Suspenziya qurilma ichiga tushadi. Filtrlash jarayonida cho'kma filtrlovchi elementga yig'iladi, filtrat esa idishga uzluksiz

chiqarib beriladi. Filtrlash jarayoni tugashida cho'kma siqilgan havo bilan filtrlovchi elementlardan idish ichiga ajratiladi va maxsus shtuser orqali chiqariladi.

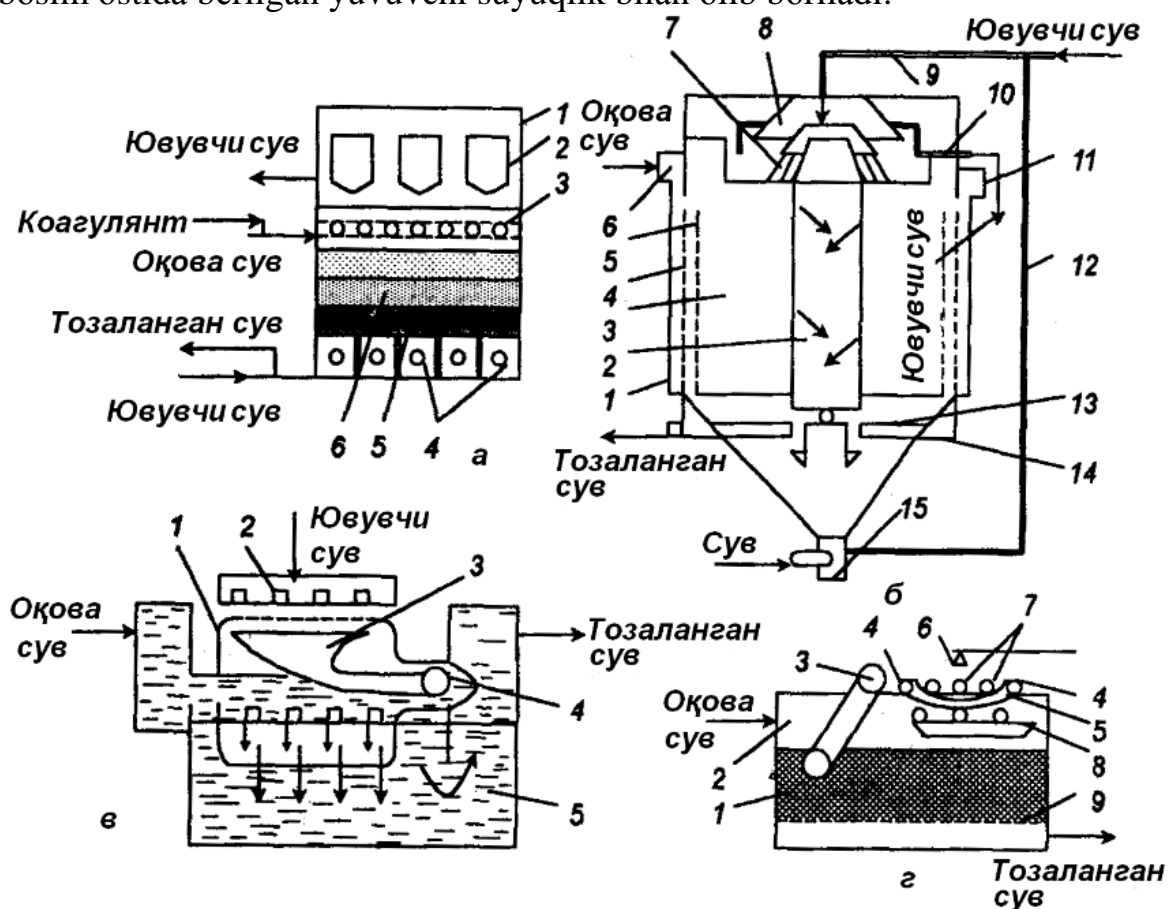
Qiyin filtrlanuvchi suspenziyalarni ajratish uchun yuqori quvvatli baraban vakuum-filtrlar ishlab chiqilgan.



9-rasm. Barabanli vakuum filtr:

1-filtrlovchi mato; 2,5,7-roliklar; 3-pichoq; 4-yuvuvchi suvni uzatish uchun soplo; 6-yuvuvchi suyuqlikni ajratish uchchun lotok; 8-tog'ora.

Baraban aylanganda suyuq faza uning ichki bo'shlig'iga vakuum ta'sirida tushadi, taksimlovchi qurilma orqali esa barabandan chiqariladi. qattiq faza maydon yuzasida to'planadi va pichoq bilan ajratib olinadi. Matoning regenerasiyasi esa to'ldirgich tizimi orqali bosim ostida berilgan yuvuvchi suyuqlik bilan olib boriladi.



10-rasm. Filtrlar.

a-tezkor kontaktli: 1-korpus; 2-yuvuvchi suvlarni ajratish tizimi; 3-oqova suvlarni uzatish tizimi; 4-yuvuvchi suvlarni uzatish tizimi; 5-g'ovakli drenaj; 6-filtrlovchi material.

b-qo'zg'aluvchi yukli: 1-korpus; 2-drenajli kamera; 3-o'rta kamera; 4-kanallar;
5-teshikli quvurlar; 6-oqova suvlarning chiqishi; 7-klassifikator; 8-yuvuvchi
moslama; 9-yuvuvchi suvni uzatish uchun quvur; 10-yuvuvchi suvning chiqarilishi; 11-
kollektor; 12,13-quvurlar; 14-halqali kollektor; 15-gidroelevator.

v-mikrofiltr: 1-aylanuvchi baraban; 2-yuvish uchun moslama; 3-yuvuvchi suvni yig'ish
uchun lotok; 4-yuvuvchi suvni chiqarish uchun quvur; 5-tiniqlashgan suvni chiqarish
uchun kamera.

g-penopoliuretanli yukli: 1-penopoliuretan qavati; 2-kamera; 3-elevator; 4-
yo'naltiruvchi roliklar; 5-lenta; 6-purkagich; 7-siquvchan roliklar; 8-regenerat uchun
sig'im; 9-reshetkali to'siq.

Oqova suvlarni tozalashning turli maqsadlari uchun va cho'kmalarni zararsizlantirish
uchun uzluksiz barabanli, diskli va lentali vakuum filtrlar qo'llaniladi.

Barabanli vakuum-filtrlar tez cho'kma hosil qiluvchi suspenziyalarni ajratish uchun
qo'llaniladi. Diskli filtrlar qattiq fazaning cho'kish tezligi yuqori bo'lmagan
suspenziyalarni filtrlash uchun, shuningdek oson bug'lanuvchi, qovushoq, oksidlanuvchi
va zaxarli suspenziyalarni ajratish uchun mo'ljallangan.

Donachali to'siqli filtrlar. Oqova suvlarni tozalash jarayonlarida katta miqdordagi
suvlarni tozalashga to'g'ri keladi. Ularni tozalash uchun yuqori bosim kerak bo'lmaydigan
filtrlar qo'llaniladi. Shu maqsadda to'rsimon elementli (mikrofiltrlar va barabanli to'rlar)
va filtrlovchi donachali qatlamli filtrlar qo'llaniladi.

Donachali to'sikli filtr rezervuardan iborat bo'lib, uning ostki qismida suvning
chiqarib yuborilishi uchun drenaj qurilmasi bor. Drenajga tayanch, mato qatlamlari,
so'ngra filtrlovchi material taxlanadi.

G'ovak muxitning muxim tasnifi uning g'ovakliligi va nisbiy yuzasidir. g'ovaklilik
g'ovak muxit strukturasi bog'liq bo'lib, faqatgina donacha o'lchami bilan emas,
ularning shakli va taxlami bilan xam bog'lanadi.

Agar g'ovaklilik ε bilan, jism bilan band bo'lgan hajm V_0 orqali ifodalansa, u xolda
 $\varepsilon + V_0 = 1$ bo'ladi. $\varepsilon = 0$ bo'lganda g'ovak muxit silliq jismga, $\varepsilon = 1$ bo'lganda esa
maksimal g'ovak jism bo'ladi.

Qatlamning solishtirma yuzasi faqat g'ovaklilik bilan aniqlanib qolmay, aloxida
donachalar qabariqliligi bilan aniqlanib, donacha shakliga xam bog'liq. Qatlamning
solishtirma hajmiy yuzasi

$$a = 6(1 - \varepsilon) \psi / dE$$

formula bilan ifodalanadi.

bu erda a – filtrlovchi qatlamning solishtirma hajmi yuzasi m^2/m^3 ;

ψ – donacha shakli koeffisienti; d_e – donachaning ekvivalent diametri, m.

Zarrachalarni suvdan ajratib olish mexanizmi quyidagichadir:

- Suzish zarrachalarni ajratib olish faqat mexanik bo'lganda;
- Gravitasion cho'ktirish;
- Inersion tutib olish;
- Kimyoviy adsorbsiya;
- Fizik adsorbsiya;
- Adgeziya;

- Koagulyasion cho'ktirish;
- Biologik o'stirish.

Umumiy xolda bu mexanizmlar birgalikda berilib, filtrlash jarayoni 3 bosqichdan iborat bo'ladi:

- Modda yuzasiga qatlam hosil qiluvchi zarrachalarning o'tishi;
- Yuzaga maxkamlanishi – birikishi;
- Yuzadan ajralishi.

Muallaq zarrachalarni ushlab qolish xarakteriga ko'ra 2 xil ko'rinishdagi filtrlash bo'ladi:

Donacha yuzasida hosil bo'ladigan iflosliklar (cho'kma) plenkasi orqali filtrlash. Iflosliklar (cho'kma) plenkasini hosil kilmasdan olib boriluvchi filtrlash.

Birinchi xolatda o'lchami material g'ovaklaridan katta bo'lgan zarrachalar tutib qolinadi, so'ngra filtrlovchi material xisoblangan iflosliklar qatlami hosil bo'ladi. Bu jarayon katta tezlik talab qilmaydigan sekin filtrlarga xosdir.

Ikkinchi xolatda yuklama qatlami qalinligida filtrlash borib, bu erda iflosliklar zarrachalari filtrlovchi material donachalarida adgeziya kuchlari tufayli ushlab qolinadi. Bunday jarayon tezkor filtrlarga xosdir. Adgeziya kuchi kattaligi donacha shakli, yirikligiga bog'liq, yuzaning kimyoviy tarkibi, oqim tezligiga va suyuqlik haroratiga, iflosliklar xossalriga bog'liq.

Filtrlash kinetikasi va material balans quyidagi tengliklar bilan ifodalanadi:

$$- \partial c / \partial x - bs - aq \quad - \partial q / \partial \tau = -v \partial s / \partial x$$

Bu tengliklarni echishda jarayonning umumiy tengligi kelib chiqadi.

$$\partial^2 s / \partial x \cdot \partial \tau + av \partial s / \partial x + bvs = 0$$

bu erda, c – oqova suvdagi muallaq moddalar konsentrasiyasi; x-kanal maydoni uzunligi; b va a – zarrachalarning yopishish va ajralish tezligi konstantasi, q – cho'kma konsentrasiyasi

Filtr ishining «Sakrash» gacha bo'lgan davomiyligi ximoya xarakati vaqti τ_f deyiladi.

Filtr ishining zarrachaning filtratga «Sakrash» gacha davomiyligi

$$\tau_3 = l/k(l/v)^{1,7} d^{0,7} - S_q d/v$$

bu erda, l – filtrlovchi qatlam qalinligi; d – filtrlovchi qatlam zarrachasi o'lchami, k va S_q – boshlang'ich va tindirilgan oqova suvning muallaq zarrachalari konsentrasiyasiga bog'liq konstantalar.

Muallaq zarrachalar material qatlami orqali o'tganda g'ovaklilikni kamaytirib, yuzani o'zgartiradi. Filtrlovchi qatlam qarshiligi Oqova suvning o'tishi imkoniga qarab o'sadi va quyidagiga teng bo'ladi:

$$h = \int_0^2 idl = i_0 \int_0^2 [\varepsilon / (\varepsilon - \Delta V_{\psi/\kappa})]^3 dl;$$

$$I_0 = 0,188 \psi^2 \mu (1-\varepsilon)^2 / d_e^2 \Delta V^3;$$

$$I = i_0 [\varepsilon / (\varepsilon - V)]^3$$

bu erda: h – filtrlovchi qatlam qarshiligi; i_0 – filtrlovchi qatlam qalinligi, birligining undan toza suyuqlik o'tgandagi qarshiligi; ε – filtrlovchi qatlam birligining ushlab olingan zarrachalar bilan birgalikdagi qarshiligi; ε - filtrlovchi qatlam qovaklilik; $V_{cho'k}$ -

filtrlovchi qatlamda to'plangan cho'kmaning solishtirma hajmi; d_e - yuklama donachaning ekvivalent diametri; ψ - donacha shakli koeffisienti.

Donachali qatlamli filtrlar sekin va tezkor, ochiq va yopiq turlarga bo'linadi. Ochiq filtrda qatlam qalinligi 1-2 m, yopiq filtrlarda 0.5-1 m bo'ladi. Yopiq filtrlarda suvning bosimi nasos yordamida hosil qilinadi. Sekin filtrlar koagullanmagan oqova suvlarni filtrlash uchun qo'llaniladi. Ular beton yoki g'ishtli donachali qatlam joylashtirilgan drenaj qurilmali rezervuardir. Filtrlash tezligi ularda muallaq zarracha konsentrasiyasiga bog'liq: 25 mg/l da filtr tezligi 0,2-0,3 m/soat; 25-30 mg/l-da 0,1-0,2 m/soat. Filtrning afzalligi Oqova suvni yuqori tozalash darajasi; kamchiligi: katta o'lchami, qimmatligi, cho'kmadan qiyin tozalanishi.

Tezkor filtrlar 2 turda bo'ladi: bir qatlamli va ko'p qatlamli bir qatlamli filtrlarda filtrlovchi qatlam bir xil matodan, ko'p qatlamli filtrlarda turli matodan tashkil topgandir.

Tezkor filtrlarda oqova suvni filtr ichiga beriladi. Bu erda u filtrlovchi matodan, drenajdan o'tadi va filtdan ajratiladi. Filtrlovchi material ifloslangandan so'ng yuvuvchi suvlarni pastdan yuqoriga berish bilan yuviladi.

Ko'p qatlamli tezkor filtrlarda filtrlovchi qatlam turli material donachalaridan tarkib topadi. Masalan: antrasit va qum qatlamidan iborat bo'lishi mumkin. Yuqori qatlamlarda ostki qatlamga nisbatan katta o'lchamli donachalar joylashadi. Filtr turini tanlash filtrlanuvchi suvning miqdoriga, iflosliklar konsentrasiyasiga, ularning disperslik darajasiga, qattiq va suyuq fazaning fiz-kimyoviy xossalriga, talab qiladigan tozalash darajasiga bog'lik.

Filtrlarni yuvish tozalangan suv bilan, uni pastdan yuqoriga qarab berish bilan boradi. Bunda donachalar muallaq xolatga o'tadi, iflosliklarning yopishgan zarrachalaridan ozod bo'ladi yoki suv havoli yuvish o'tkaziladi. Bunda donachali qatlamga havo purkaladi. So'ngra suv beriladi. YUvish 3 bosqichda borishi ham mumkin. Dastlab qatlamga havo purkaladi, so'ngra suv-havo aralashmasi, oxirida suv.

Qo'zg'aluvchan yukli filtrlarning afzalligi filtrlovchi yukning vertikal joylashuvi va filtrlanuvchi suvning gorizontal xarakatidadir. Kvarsli qum filtrlovchi material xisoblanadi (1.5÷3 mm).

Oqova suv kollektorga tushadi, u erdan kanal va bo'shliklar orqali filtrlovchi qatlamga tushadi. Tozalangan suvni drenaj kamerasi orqali filtdan chiqarib yuboriladi. Ifloslangan material gidroelevatorda truba bo'ylab yuvuvchi qurilmaga beriladi. Filtrasiyaning xisobiy tezligi 15 m/soat; yuvuvchi suvning sarfi 1÷2 %. Tozalash samaradorligi 50÷55%

Filtr afzalligi: filtrlashning katta tezligi, filrning iflosliklardan sifatli yuvilishi. Kamchiligi: metalga extiyojning kattaligi, truba o'tkazgich devorlarining edirilish; ekspluatasiyaning qiyinligi; qumning maydalanishi va yo'qotilishi.

Mikrofiltrlar. Mikrofiltrasiya jarayonida oqova suvni yoriq o'lchamlari 40 dan 70 mkm bo'lgan to'rlar orqali suzishdir. Mikrofiltrlar oqova suvlarni qattiq va tolali materiallardan tozalashda qo'llaniladi.

Oqova suv baraban ichiga tushadi va yoriq orqali kameraga o'tadi. Muallaq moddalar baraban ichki yuzasida ushlab qolinadi va yuvuvchi suv bilan yuvilganda latokka tushadi. Baraban 6÷20 min⁻¹ chastota bilan aylanadi. Filtrlash tezligi 25÷45 m³/(m²·soat). Muallaq zarracha konsentrasiyasi 18÷20 mg/l bo'lganda tozalash samaradorligi 50-60% dir.

Magnit filtrlarning tozalash darajasi 80%. U mayda ferramagnit zarrachalarni suyuqlikdan ajratib olish uchun qo'llaniladi. Magnit zarrachadan tashqari qum va boshqa iflosliklarni tutib qoladi. Lominar oqimli Oqova suvlar magnit maydoni orqali o'tganda $0,5 \div 1$ mkm o'lchamli ferromagnit zarrachalar magnitlanadi va o'lchamlari 50 mkm bo'lgan aglomeratlar hosil bo'ladi. Ular filtrlab ajratib olinadi yoki gravitasion maydon harakati ostida cho'ktiriladi. Suyuqlik oqimi yunalishi magnit maydon yo'nalishi bilan mos bo'lishi kerak.

Magnit separatorlar 3 guruxga bo'linadi:

1. Ferromagnit zarrachalarning ajralishi doimiy magnit ta'siri ostida boruvchi separatorlar
2. Zarracha ajratuvchilar bo'lib maxsus ferromagnit elementlar qo'llanuvchi separatorlar.
3. Turli mexanik filtrlovchi elementli doimiy magnitlar kombinasiyasili filtr-separatorlar.

Emulgirlangan moddalarni filtrlash. Emulsiyalarni donachali qatlam orqali filtrlashda yuzaning boshlang'ich xarakteri axamiyatga ega.

Gidrofob yuzaga zarrachalarning yopishishi gidrofil yuzadagiga nisbatan kuchliroq, chunki gidrofil materiallar yuzasida gidrat qobig'i bor. YOpishish faqatgina shu qobiqlar buzilgandagina hosil bo'ladi. Neft mahsulotlari va yog'ni ajratish uchun penoliuretandan yukli filtrlar qo'llanadi.

Material qatlami balandligi $2 \div 2,5$ m, penopoliuretan bo'laklari o'lchami $5 \div 10$ mm. Filtrlash tezligi 25 m/min. Bunday filtrlar boshlang'ich oqova suvda yog' konsentrasiyasi 1000 mg/l gacha bo'lgan da qo'llash mumkin.

YUqoridan berilgan oqova suvlar material qatlamidan o'tadi, yog' zarrachalaridan tozalanadi. Material yog'ga to'yingandan so'ng suv bilan yuvilib, 3 martagacha mexanik siqish bilan regenerasiya qilinadi. Material elevatoridan lentaga berilib, siqish g'ildiraklaridan o'tkaziladi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlardan muallaq zarrachalarni ajratib olish uchun qanday tindirgichlar qo'llaniladi va ularning samaradorligi qancha?
2. Tindirish jarayonining samaradorligini oshirishning qanday yo'llari mavjud?
3. Filtrlash tezligi qanday aniqlanadi?
4. Donachali to'siqli filtrlarda filtrlash mexanizmi qanday?
5. Emulsiyalarni filtrlash jarayoni qaysi filtrlarda olib boriladi? Ularning qurilmalarini va ishlash prinsipini tushuntirib bering.

4-MA'RUZA

OQOVA SUVLARNI MARKAZDAN QOCHMA KUCH TA'SIRIDA TOZALASH

Reja:

1. Muallaq zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish. Gidrosiklonlar.
2. Oqova suvlarni sentrifugal yordamida tozalash.

Muallaq zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish

Muallaq zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida tozalash gidrosiklonlarda olib boriladi.

Gidrosiklonlar. Oqova suvlarni tozalash uchun bosimli va ochiq (past bosimli) gidrosiklonlar qo'llaniladi. Bosimli (naporli) gidrosiklonlar qattiq iflosliklarni cho'ktirish uchun, ochiq gidrosiklon esa cho'kuvchan va qalqib chiquvchi iflosliklarni ajratish uchun qo'llaniladi. Suyuqlik gidrosiklonlarda aylantirilganda zarrachalarga markazdan qochma kuch, xarakatlanayotgan oqimning qarshilik kuchi, gravitasion kuchlar va inersiya kuchlari ta'sir etadi. Markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikda zarrachalarning xarakat tezligi uning diametri d , fazalar zichligi farqi ρ , qovushoqligi μ_s va oqova suvlar zichligi $\rho_{o.s.}$ va markazdan qochma maydonning tezlashuviga bog'liq.

$$V_{\mu} = C^{0,385} d^m \rho^{(m-2)/3} \Delta\rho^{(m+1)/3} / \mu_c^{(2m-1)/3}$$

bu erda, S – proporsionallik koeffisienti; m – daraja ko'rsatgichi. Laminar rejimda $Re = v_{\mu} d \rho / \mu_c = 1,6$; $m=2$; $s=1,7 \cdot 10^{-4}$. O'tuvchi rejim uchun $Re=16-420$; $M=1,2$; $S=2,49 \cdot 10^{-3}$. Turbulent rejimda $Re > 420$, $M=5,36$, $S=0,5$

Konussimon shaklga ega bo'lgan bosimli gidrosiklonlarda oqova suv gidrosiklon ichiga beriladi. Markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlik aylanganda gidrosiklon ichida bir qator oqimlar hosil bo'ladi. Suyuqlik silindrik qismga kimgach aylanuvchan xarakatga keladi va devor yaqinida vintli spiral bo'yicha pastga xarakatlanadi. Ularning bir qism yirik zarrachalari gidrosiklondan chiqarib olinadi, qolgan (tiniqlashgan) qismi qaytarilib, yuqoriga gidrosiklon o'qi atrofida xarakatlanadi. Bundan tashqari radial, yopiq sirkulyasion tok hosil bo'ladi. Markazda havo to'sini hosil bo'ladi, uning bosimi atmosfera bosimidan kichik bo'lib, gidrosiklon samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi.

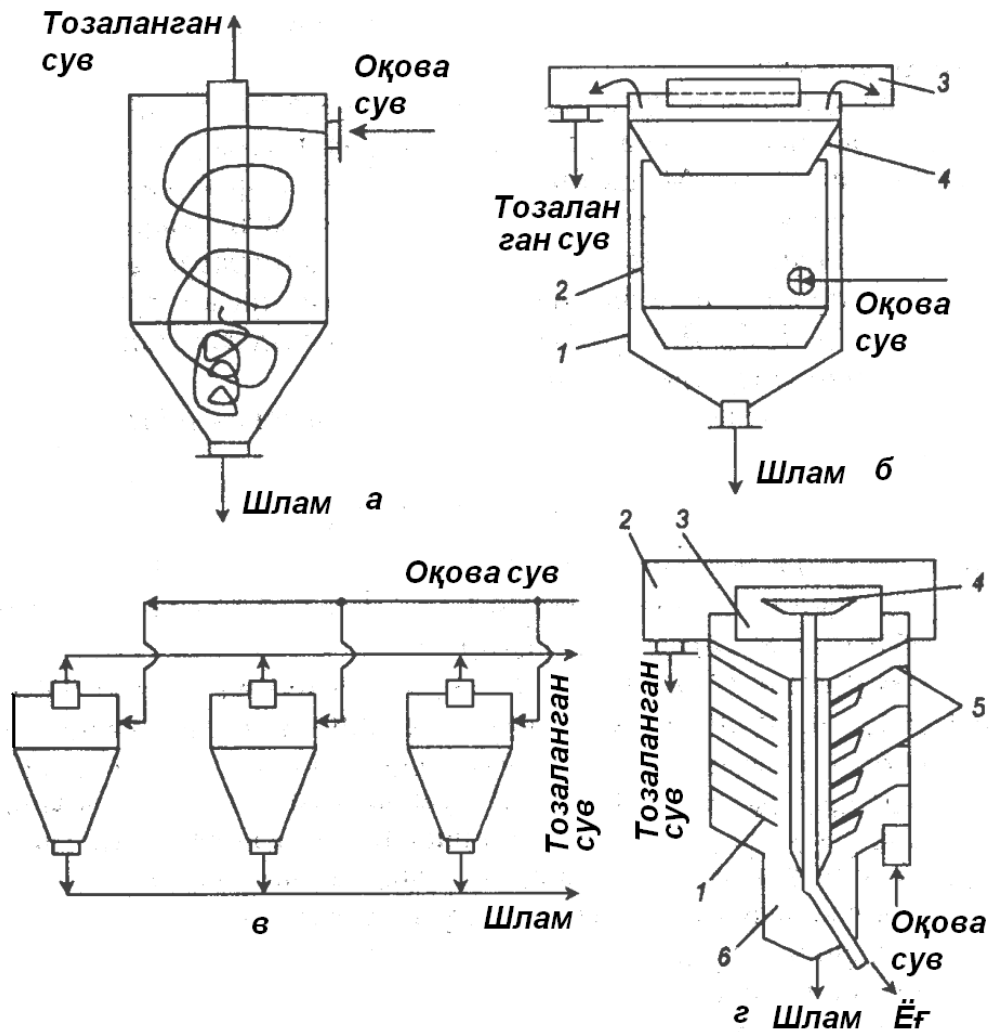
Gidrosiklonlarning samaradorligi 70%. Suvning qovushoqligi kamayganda markazdan qochma maydonda zarrachalarning cho'kishi oshadi. Suyuqlikning zichligi oshishi bilan suvdan og'irroq bo'lgan zarrachalarda fazalar zichligi farki kamayadi. Bu ularning markazdan qochma maydonda tezligining pasayishi bilan, zarrachalari suvdan engil bo'lganda – xarakat tezligi oshishi bilan kuzatiladi.

Naporli (bosimli) gidrosiklonlar quvvati

$$Q = k_1 \cdot D \cdot d_{kup} \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta H}$$

bu erda, k_1 – o'lchovsiz koeffisient; D – gidrosiklon diametri, m; d_{kir} – kirish trubkasi o'lchami, m; ΔN – bosimning tushishi, Pa.

Ochiq (naporsiz) gidrosiklonlar. Ularni oqova suvlarni yirik iflosliklardan (gidravlik yirikligi 5 mm/s) tozalash uchun qo'llaniladi. Bosimli gidrosiklonlardan ular quvvatining yuqorililigi va gidravlik qarshiligining kichikligi bilan farqlanadi.



11-rasm. Gidrosiklonlar.

a-bosimli;

b- ichki silindrli va konussimon diafragmali;

1-korpus; 2-ichki silindr; 3-halqali lotok; 4-diafragma;

v-bosimli gidrosiklonlar bloki;

g-tozalangan suvni chiqarish uchun kerak bo'lgan egilgan patrubkali ko'p yarusli gidrosiklon;

1-konussimon diafragmalar; 2-lotok; 3-suv to'kish; 4-yog' yig'uvchi voronka; 5-ajratuvchi lotoklar; 6-shlaklarni chiqaruvchi teshik.

Oqova suv bo'shliqqa beriladi. Oqim spiral bo'ylab yuqoriga xarakatlanadi. Silindr yuqorisiga etgach u 2 oqimga bo'linadi. Ulardan biri (tozalangan suv) diafragmaning markaziy yorig'iga xarakatlanadi, undan o'tib lotokka tushadi. 2 chi oqim muallaq zarrachalar bilan silindr devorlari orasidagi bo'shliqqa yo'naltiriladi va uning konussimon qismiga tushadi.

Ko'p yarusli gidrosiklonlar. Ko'p yarusli gidrosiklonlarda ishchi hajm 1 necha yarusli konusli diafragmalarga bo'linib, ular erkin ishlaydi.

Oqova suv avankamerdan yoriq orqali bo'shliqqa tushiriladi, u erda spiral bo'ylab markazga xarakatlanadi. Bunda uning qattiq zarrachalaridan ostki diafragma yaruslariga cho'kishli kuzatiladi. Cho'kma suzilib yoriq orqali konus qismga tushadi. Tozalangan suv kolsevoy (yumaloq) lotokka tushadi. YOg' va neft zarrachalari diafragma orqasidagi tuynuk orqali yuqorigi diafragma qalqib chiqadi va yog' chiqarib yuboruvchi trubadan yuzaga chiqarilib, ularni voronka orqali gidrosiklondan ajratib olinadi.

Ko'p yarusli gidrosiklonlarning quvvati

$$Q = 3,6 \cdot \pi \cdot n (R^2 - r^2) \omega_{\text{chuk}} \text{ ga teng.}$$

bu erda, R - aylanish radiusi; r - shlam qabul qiluvchi sig'im radiusi; n - gidrosiklonidagi yaruslar soni

Gidrosiklonlarning konstruktiv o'lchamlari: diametr 3-6 m; yarus balandligi 130-200 mm; yaruslar soni 4-20; diafragma yoriqlari diametri 0,6-1,4 m; shlam chiqaruvchi yoriqlarning kengligi 100 mm; suvning jihozga kirayotgandagi tezligi 0,5 m/sek.

Sentrifugal. Cho'kmalarni oqova suv tarkibidan ajratib olish uchun filtrlovchi va tiniqlashtiruvchi sentrifugal qo'llaniladi.

Markazdan qochma filtrlash suspenziyani to'r yoki filtrlovchi mato tortilgan perforirlangan barabanda aylantirish bilan amalga oshiriladi. Cho'kma baraban devorlarida qoladi. Uni qo'l yoki pichoq bilan ajratib olinadi.

Markazdan qochma filtrlashda filtrlash tenglamasi:

$$dv/d\tau = \rho_0 \cdot \omega^2 \cdot (R^3 \cdot r_0^2) \cdot \pi \cdot k_q \cdot L / \mu \cdot \ln(R/r_{\text{cho'k}})$$

bo'ladi. Sentrifugada bosim pasayishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P = \omega^2 \cdot \rho_0 (R^2 - r_0^2) / 2$$

bu erda, ρ_0 - suyuqlik zichligi; ω - rotor aylanishining burchak tezligi, R - rotor radiusi; r_0 , $r_{\text{cho'k}}$ - suyuqlik va cho'kmaning ichiki radiusi; k_q - qatlamning proporsionallik koeffisienti, L - rotor uzunligi.

Filtrlovchi sentrifugal bqori darajada suvsizlantirilgan cho'kma olish uchun qo'llaniladi. Sentrifugal davriy va uzluksiz ishlaydigan; gorizontaal va vertikal; tekislikda vallarning doylashishiga ko'ra; rotordan cho'kmalarni bo'shatish bo'yicha (qo'li bilan, pichoq bilan, porshenli, shnekli) bo'lishi mumkin.

Davriy ravishda ishlovchi sentrifugal suspenziya sarfi 5
m³/soatdan kichik, suspenziyadagi zarrachalar o'lchami 10 mkm bo'lganda qo'llaniladi.

Uzluksiz ravishda ishlovchi tiniqlashtiruvchi sentrifugaldan gorizontaal shnekli sentrifuga OGS_h 0.2 mm/s (qarama-qarshi oqimda), 0.05 mm/s (to'g'ri oqimda) ga teng gidravlik yiriklikka ega bo'lgan zarrachalarni ajratish uchun qo'llaniladi. Sentrifuga quvvati:

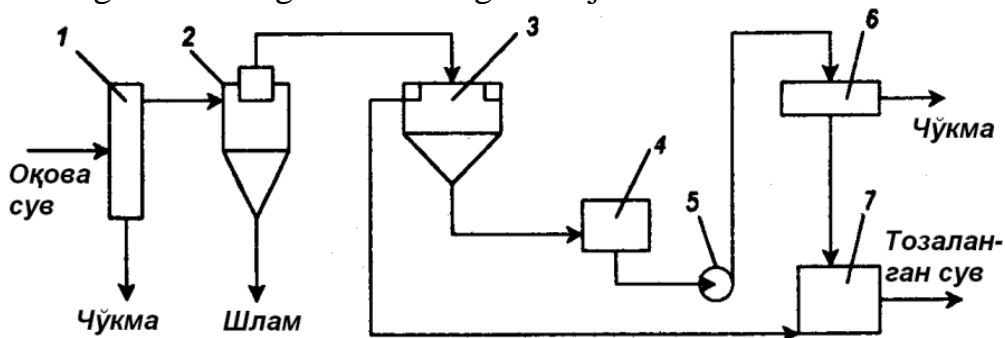
$$Q = K v_v / \tau_s$$

bilan aniqlanadi.

bu erda, K - vanna hajmidan foydalanish koeffisienti (K=0.4-0.6);

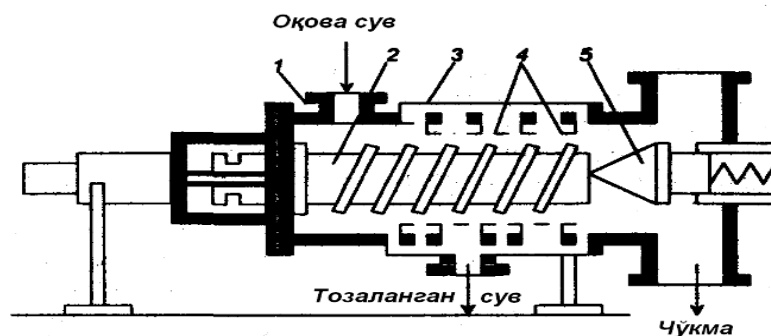
v_v - rotor vannasining hajmiy hisobi; τ_s - suspenziyaning rotorda bo'lish davomiyligi.

Oqova suvlarni sentrifuga yordamida tozalash sxemasi -rasmda keltirilgan. Oqova suvdan avval to'r yordamida yirik cho'kma, so'ng gidrosiklonida qum ajratib olinadi. Cho'kma zichlashgandan so'ng uni sentrifugadan ajratib olinadi.



12-rasm. Cho'kmalarni oqova suvdan sentrifuga yordamida ajratib olish sxemasi.
1-to'r; 2-gidrosiklon; 3-cho'kma zichlashtirgich; 4,7-sig'implar; 5-nasos; 6-sentrifuga.

Chualchangsimon siquvchi qurilmalar. Suspenziyalarni ajratib olishda bu qurilmalar sentrifugalashdan avval quyidagi afzalliklarga ega: tez aylanuvchi qismlarning yo'qligi, cho'kmaning oxirgi namligi kamligi, tayyorlashning oddiyligi va jarayonning uzluksizligi. Kamchiliklarga shuni kiritish kerakki, past konsentratsiyali va mayda dispers (100 mkm dan kam) suspenziyalar bilan ishlaganda qattiq fazaning ko'p qismi yo'qotilishi va qurilmada cho'kmani yuvishning mumkin emasligi. Bunday qurilmaning sxemasi 13-rasmda keltirilgan.



13-rasm. Chualchangsimon siquvchi qurilma:

1-ovorok; 2-siquvchi chualchang; 3-korpus; 4-plastinkalar to'plami; 5-siquvchi boshcha.

5-

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Muallaq zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'siri ostida ajratib olish mexanizmini tushuntirib bering.
2. Bosimli gidrosiklonlarning ochiq gidrosiklonlardan farqi nimada?
3. Cho'kmalarni oqova suvdan sentrifuga yordamida ajratib olish sxemasini tushuntirib bering.

5-MA'RUZA

OQOVA SUVLARNI FIZIK-KIMYOVIY TOZALASH USULLARI.

KOAGULYASIYA VA FLOKULYASIYA.

Reja:

1. Fizik-kimyoviy usullarning sinflanishi;
2. Koagulyasiya;
3. Flokulyasiya.

Oqova suvlarni fizik-kimyoviy tozalash usullariga – koagulyasiya, flokulyasiya, adsorbsiya, ion-almashinish, ekstrasiya, rektifikasiya, bug'latish, distilyasiya, qaytar omos va ultrafiltrasiya, kristalizasiya, desorbsiya va boshqalar kiradi. Bu usullar oqova suvlarni tarkibidagi mayda dispers zarrachalardan (qattiq va suyuq) erigan gazlardan, mineral va organik moddalardan tozalashda qo'llaniladi. Fizik-kimyoviy usulni qo'llash biokimyoviy tozalashga qaraganda afzal tomonlarga ega:

1. Oqova suv tarkibidagi zaxarli biokimyoviy oksidlanmaydigan organik ifloslantiruvchilarni tozalash mumkinligi;
2. Tozalash usulining xilma-xilligi va yuqoriligi
3. Qurilmalarning kichik o'lchamga ega ekanligi;
4. To'liq avtomatlashtirish imkoniyati borligi;
5. Ba'zi jarayonlarning kinetikasini chuqur o'rganilganligi va modellashtirish, matematik izohlash va optimallashtirish imkoniyati borligi;
6. Turli moddalarni rekupirasiya qilish imkoni borligi.

U yoki bu usulni tanlash sanitar va texnologik talablardan kelib chiqib, ularni keyinchalik qo'llanilishiga karab, qolaversa, oqova suvlarning miqdoriga, ifloslovchi moddalarning konsentratsiyasiga, material va energetik resurslariga va jarayonning iqtisodiy arzonligiga qarab tanlanadi.

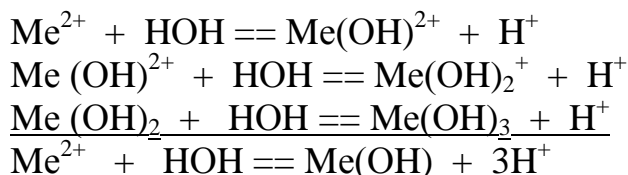
Koagulyasiya

Koagulyasiya – bu dispers zarrachalarning o'zaro ta'sirlashishi natijasida yiriklashishi va agregatlar hosil qilib birikishidir. Oqova suvlarni tozalashda bu usuldan mayda dispers iflosliklardan va emulgirlangan moddalardan tozalashda qo'llaniladi. Usul suvdan 1÷100 mkm o'lchamga ega bo'lgan kolloid dispers zarrachalarni ajratib olishda yuqori samara beradi. Koagulyasiya jarayoni o'z-o'zidan yoki kimyoviy va fizikaviy jarayonlar yordamida amalga oshishi mumkin. Oqova suvlarni tozalashda mahsus moddalar – koagulyantlar qo'shish bilan amalga oshiriladi. Koagulyantlar suvda og'irlik kuchi ta'siri ostida tez cho'kadigan metall gidroksidlari iviqlarini hosil qiladi. Iviqlar muallaq va kolloid zarrachalarni tutib, ularni agregatlash qobiliyatiga ega bo'ladi. Kolloid zarrachalar (-) manfiy, koagulyant iviqlari (+) musbat zaryadga ega bo'lgani tufayli ular o'rtasida o'zaro tortishish vujudga keladi. Kolloid zarrachalar uchun zarracha yuzasida ikkilamchi elektr qavatning hosil bo'lishi xarakterlidir. Ikkilamchi qavatning bir qismi fazalar ayirmasi yuzasida joylashadi, ikkinchi qismi esa ionlar bulutini hosil qiladi, ikkilamchi qavatning bir qismi qo'zg'almas, boshqa qismi qo'zg'aluvchan (diffuziya qatlami). Qatlamning qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas qismlari orasidagi potentsiallar farqi ξ – dzeta potentsial termodinamik potentsial E ga, ikkilamchi qatlam qalinligiga bog'liq. Uning ko'rsatkichi zarrachalar itarilishining elektrostatik kuchi kattaligini ifodalaydi.

Kolloid zarrachalarni koagulyasiyaga uchrashishni ta'minlash uchun ularning dzeta potensial ko'rsatkichini musbat zaryadga ionlarni qo'shish bilan kritik qiymatgacha kamaytirish zarur. Koagulyasiya jarayonining samaradorligi koagulyant ionining valentligiga bog'liq. Valentlik qancha katta bo'lsa, koagulyantning tasiri ham shuncha yuqori bo'ladi.

Koagulyasiya jarayoni boshlanishining uchun zarrachalar bir-biriga kimyoviy bog'lanish va tortishish kuchi ta'sir qila oladigan darajada yaqinlashishi kerak. Zarralarning yaqinlashi broun xarakati natijasida yoki suv oqimining laminar va turbulent xarakati natijasida amalga oshadi.

Koagulyantlarning gidrolizlanishi va iviqlar hosil bo'lishi quyidagi bosqichlarda ketadi:



Gidroliz jarayonining borishi bir muncha murakkabroq kechadi.

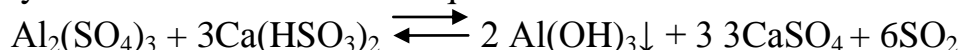
Me^+ ioni gidrooksid ioni va polimerizasiya reaksiyalari natijasida barqaror oralik birikmalarni hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan birikma musbat zaryadga ega bo'lib, manfiy zarayadlangan kolloid zarrachalar bilan engil adsorbsilanadi.

Koagulyant sifatida ko'pincha Al, Fe tuzlari yoki ularning aralashmasi ishlatiladi.

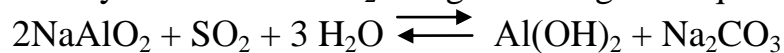
Koagulyant tanlash uning tarkibiga, fizik-kimyoviy xossasi va qiymatiga, zarrachalarning suvdagi konsentrasiyasiga, rN ga va suvning tuz tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Koagulyant sifatida $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$; natriy allyuminat NaAlO_3 ; alyuminiy gidroksochlorid $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Cl}$; alyuminiyning tetraksosulfat; kaliyli $\text{KAl}_2(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ va ammiakli $\text{NH}_2\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ qo'llaniladi.

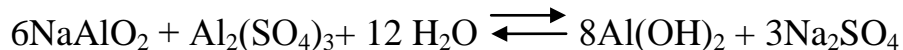
Bu koagulyantlardan eng ko'p qo'llaniladigani $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dir. Uning samaradorligi $rN=5-7.5$ bo'lganda maksimal bo'ladi. Suvda yaxshi eriydi va narxi ham qimmat emas. Uni quruq holda yoki 50% li eritma holatida qo'llasa bo'ladi:



Natriy alyuminat NaAlO_2 quruq va 45% li eritma holatida qo'llaniladi. U ishqoriy reagent hisoblanib, $rN=9.3-9.8$ da tez cho'kuvchi iviqlar hosil qiladi. Ortiqcha miqdorni neytrallash uchun kislota yoki tarkibida SO_2 bo'lgan tutun gazlari qo'llaniladi:

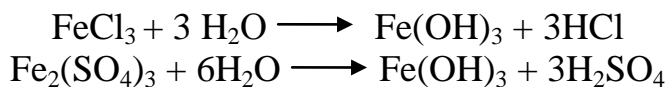


Ko'pgina hollarda (10:1)-(20:1) nisbatdagi $\text{NaAlO}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ aralashmasi qo'llaniladi.



Bu tuzlarni birgalikda qo'llash tiniqlashtirish samaradorligini, iviqlarning cho'kish tezligini va zichligini oshiradi.

Temir tuzlaridan koagulyant sifatida temir sulfatlari $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ va $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ va temir xlorid FeCl_3 qo'llaniladi. Uch valentli temir tuzlarini qo'llash suni tiniqlashtirishda yaxshi samara beradi. Temir xlorid quruq yoki 10-15% li eritma ko'rinishida qo'llaniladi.



Afzalligi: Temir tuzlari suvning harorati past bo'lganda yaxshi ta'sir ko'rsatadi, pH muhitining optimal ko'rsatkichlari alyuminiy tuziga nisbatan kengroq, iviqlarining gidravlik yirikligi va zichligi katta, yoqimsiz xid va ta'mni yo'qotish qobiliyatiga ega.

Kamchiligi: Temir kationlarining ayrim organik birikmalar bilan reaksiyasida erigan holatda kuchli bo'yovchi birikmalarni hosil qiladi; jihozlarning korroziyasiga sabab bo'luvchi kuchli kislotali xossalari; koagulyasiya jarayonining tezligi elektrolit konsentrasiyasiga bog'liq. Elektrolitning kichik konsentrasiyalarida bir-biriga yopishishi bilan tugaydigan zarrachalar to'qnashuvi sonining to'qnashishning umumiy soniga nisbati ($\psi=0$) nolga yaqin bo'ladi. Bunday koagulyasiya sekin koagulyasiya deyiladi. $\psi=1$ bo'lganda tezkor koagulyasiya qaror topadi, ya'ni zarrachalarning barcha bir-biri bilan to'qnashuvi agregat hosil bo'lishi bilan yakunlanadi.

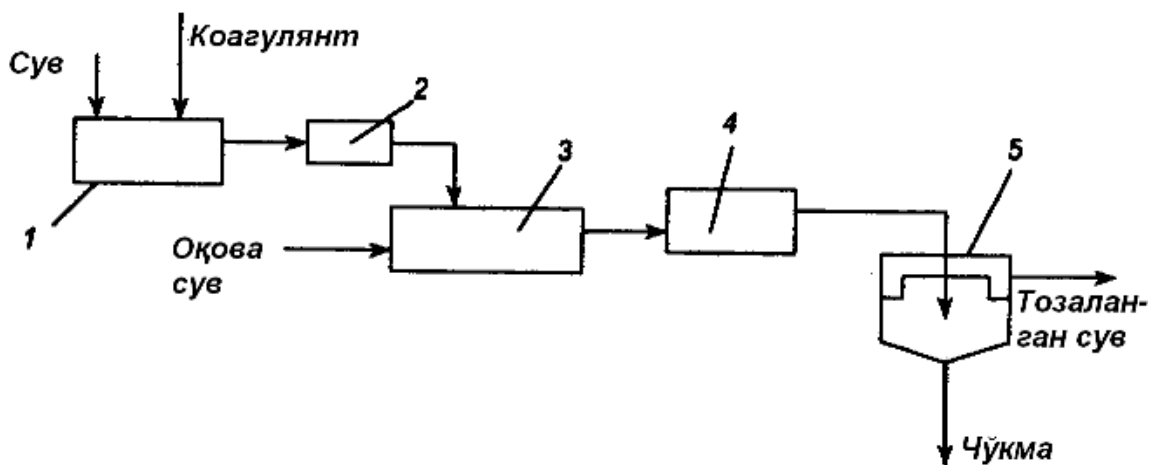
Zarrachalarning broun harakatida qo'zg'almas muhit uchun tezkor koagulyasiya tezligi Smoluxovski nazariyasiga binoan

$$dn_0/d\tau = k (n_0 - n_x)^2$$

Suvning hajm birligida τ vaqt davomidagi zarrachalar soni sekin va tezkor koagulyasiya uchun quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$n_\tau = n_0 / (1 + \tau)T_{1/2}; \quad n_\tau = n_0 \left[\left(1 + \psi \left(\tau / T_{1/2} \right) \right) \right]$$

Polidispers sistemalarda monodispers sistemaga nisbatan koagulyasiya jarayoni tezrov boradi, chunki yirik zarrachalar cho'kishida o'zi bilan birga mayda zarrachalarni ham cho'ktiradi. Zarrachalar shakli ham koagulyasiya tezligiga ta'sir qiladi. Chiziq holatdagi zarrachalar shar shaklidagi zarrachalarga nisbatan tezroq cho'kadi.



14-rasm. Koagulyasiya usuli bilan oqova suvlarni tozalash qurilmalari sxemasi. 1-eritmalarni tayyorlash uchun sig'im; 2-dozator; 3-aralashtirgich; 4-iviq hosil qilish kamerasi; 5-tindirgich.

Flokulyasiya

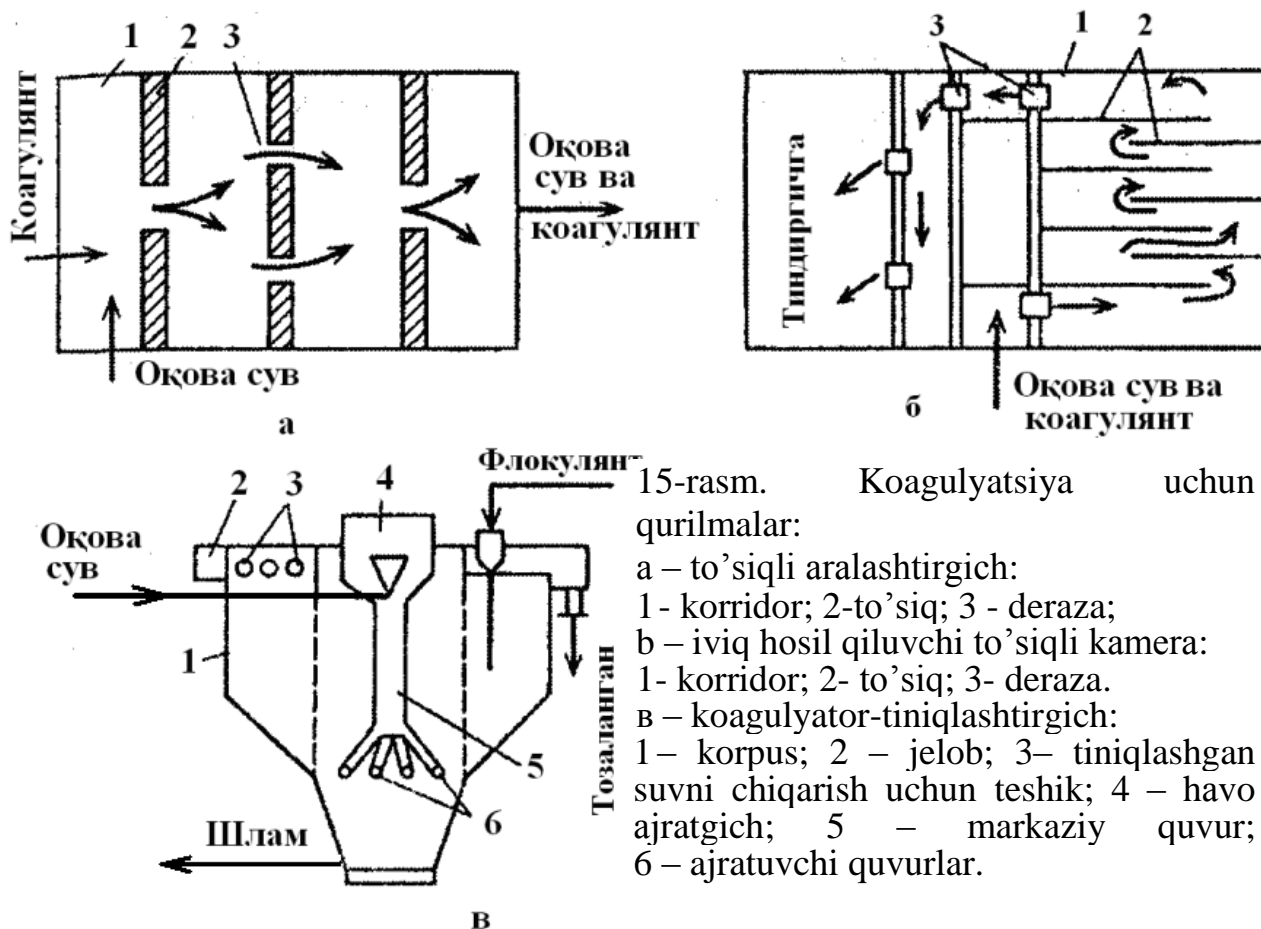
Flokulyasiya jarayoni oqova suv tarkibiga yuqori molekulyar birikmalar, ya'ni flokulyantlar ta'sir ettirib, muallaq zarrachalarni agregasiyalashtiradi. Koagulyasiya jarayonidan farqli ravishda flokulyasiya jarayonida zarrachalarning yiriklashishi zarrachalarning o'zaro kontaktlashuvi bilangina emas, balki flokulyant zarrachalarida adsorbsiyalangan molekulalarning o'zaro ta'sir natijasida sodir bo'ladi.

Flokulyasiya jarayonini alyuminiy va temir gidroksidlarini ionlarini iviqlarini hosil bo'lish jarayonlarini tezlashtirish maqsadida amalga oshiriladi. Flokulyantlarni qo'llash koagulyant miqdorini kamaytirish, koagulyasiya vaqtini qisqartirish va hosil bo'lgan iviqlarni cho'kish tezligini oshiradi.

Oqova suvlarni tozalash uchun tabiiy va sintetik flokulyantlardan foydalaniladi. Tabiiy flokulyantlarga kraxmal, denstrin, efirlar, sellyuloza va boshqalar kiradi.

Aktivlangan kremniy dioksidi eng keng tarqalgan noorganik flokulyantlardan hisoblanadi Sintetik (organik) keng qo'llaniladiganlari poliakrilamid $(-CH_2-CH-CONH_2)_n-$, texnik (PAA) va gidrolizlangan (GPPA) dir.

Flokulyant tarkibi va dozasi tanlashda uning makromolekulasining xususiyati va diepers zarralarning tabiati (bog'liq) xisobga olinadi.



PAA ning optimal miqdori oqova suvlarni tozalashda $0,4 \div 1,0 \text{ g/m}^3$ atrofida bo'ladi. PAA ni pH muxitning keng oraliqlarida qo'llash mumkin, lekin cho'kish tezligi $\text{pH} > 9$ bo'lganda pasayadi.

Flokulyantning tasir etish mexanizmiga kolloid zarralarning yuzasida flokulyant molekularning adsorbsiyalanishi, retikulyasiya (to'rsimon struktura hosil bo'lishi) flokulyant molekularining retikulyasiyasi: kolloid zarralarning Vander-Vals kuchlari hisobiga yopishishi; flokulyantlarning kolloid zarrachalar bilan ta'sirlanishi natijasida trimer struktura hosil bo'ladi, bu suyuq fazadan mayda zarrachalarning tezroq ajralishiga olib keladi. Bunday strukturaning hosil bo'lishiga sabab flokulyant makromolekularining bir necha zarrachalar bilan polimer ko'priklarini hosil qilib adsorbsiyalanishidir.

Poliakramid 7÷9% ni gel holatida ishlab chiqariladi, u 273 K da qotadi. PAA ni suvga qo'shganida qovushqoqligi birdaniga ortadi.

Flokulyantlarning samaradorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_f = (w_{cf} - w) / wq$$

bu erda, w_{sf} va w - flokulyantlangan va flokulyantmagan shlamning chikish tezligi, mm/s; q – 1 t qattiq modda uchun flokulyantning sarfi.

Oqova suvlarni koagulyasiya va flokulyasiya usullari bilan tozalash quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi: reagentlarni me'yorlash va oqova suv bilan aralashtirish, iviqlarni hosil qilish va iviqlarni cho'ktirish.

Koagulyantlarni suv bilan aralashtirish usun mexanik va gidravlik aralashtirgichlar qo'llaniladi. Gidravlik aralashtirgichlarda aralashtirish suv oqimining harakati va tezligi yo'nalishining o'zgarish natijasida sodir bo'ladi (15a-rasm).

Mexanik aralashtirgichlarda aralashtirgichli qurilmalarda aralashtirish jarayoni bir xil va sekin borishi kerak, aks holda hosil bo'lgan iviqlar aralashtirgich aylanganida parchalanib ketishi mumkin. Oqova suvlarni reagentlar bilan arallashtirilgach iviq hosil qilish kamerasiga yo'naltiriladi. Iviq hosil qilish vaqti 10÷30 daqiqa. Iviq hosil qilish kamerasi bir-biridan to'siqlar bilan ajratilgan ketma-ket o'tkazilgan koridorlardan iborat. Koridorlarda suvning tezligi 0.2÷0.3 m/s.

Iviqlarning cho'kishi tindirgich va tiniqlashtirgichlarda olib boriladi. Ko'pincha aralashtirish, koagullash va cho'ktirish jarayoni bitta qurilmada olib boriladi. Koagulyant bilan aralashtirilgan oqova suv truba orqali havo ajratgichga tushadi. So'ngra suv markaziy truba orqali taqsimlovchi trubaga, keyin flokulyant berilgan aylanish zonasiga beriladi. Shu erda iviq hosil bo'ladi. Muallaq zarrachalar iviqlar bilan birga qurilma tubiga cho'kadi va qurilmadan ajratib olinadi.

Oqova suvlarni tozalashda koagulyant va flokulyantga dozalash va reagentlarni oqova suv bilan aralashish, muallaq zarrachalarning hosil bo'lishi va cho'kishi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Koagulyasiya mexanizmini tushuntirib bering va eng ko'p tarqalgan koagulyantlarni aytib bering.
2. Koagulyant dozasi qanday o'rnatiladi?
3. Flokulyasiya nima degani? Bu jarayon mexanizmi kanday?
4. Oqova suvlarni koagulyasiya va flokulyasiya usullari bilan tozalash bosqichlarini aytib bering.
5. Koagulyasiya va flokulyasiya jarayonlarida qo'llaniladigan qurilmalarni aytib bering.

6-MA'RUZA FLOTASIYA. ADSORBSIYA

Reja:

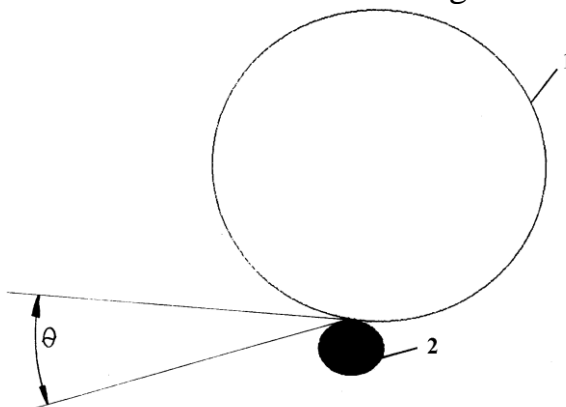
1. Flotasiya
2. Adsorbsiya

Flotasiya

Flotasiya usuli oqova suv tarkibidagi o'z-o'zidan qiyin cho'kuvchan erimagan dispergasiyalangan iflosliklarni ajratib olish uchun qo'llaniladi. Ayrim xollarda flotasiya erigan moddalar, masalan SAM larni ajratib olish uchun xam qo'llaniladi. Bunday jarayon ko'pikli separasiya yoki ko'pikli konsentrlash deb ataladi. Flotasiya ko'pgina korxonalarining oqova suvlarini tozalash uchun qo'llaniladi: neftni qayta ishlash, sun'iy tola, selluloza – qog'oz, teri oshlash, mashinasozlik, oziq-ovqat, kimyo sanoati misoldir. Flotasiya biokimyoviy tozalashdan so'ng faolligini ajratish uchun ham qo'llaniladi. Jarayonning uzluksizligi, qo'llanish sohasining kengligi, kapital va ekspluatasion sarflarning katta emasligi, qurilmaning soddaligi, namligi yuqori bo'lmagan (90÷95%) shkala olishning imkoni borligi, tozalash samaradorligining yuqoriligi (95÷98%) ajratib olingan moddalarning rekupurasiya qilish imkonining borligi flotasiya usulining afzalligi xisoblanadi. Flotasiyada oqova suvlarni aerasiya kilish xisobiga SAM va oson oksidlanuvchi moddalarning, bakteriya va mikroorganizmlarning konsentrasiyalarini pasaytiriladi. Bularning xammasi oqova suvlarni tozalashning keyingi bosqichlarini muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun asos bo'ladi.

Flotasiya usulining mohiyati quyidagilar: suvda yuqoriga ko'tarilayotgan havo pufakchasi bilan qattiq gidrofob zarrachalarini ajratib turgan suv qatlamchasining buzilib (uzilib) pufakchanning zarracha bilan yopishib birikishining amalga oshishidir. So'ngra «pufakcha-zarracha» kompleksi suv yuzasiga ko'tarilib, yig'iladi va boshlangich oqova suvdagiga nisbatan yuqoriroq konsentrasiyasi bo'lgan zarrachalarni kupikli katlami vujudga keladi.

Flotasion zarracha – pufakcha kompleksining hosil bo'lishi, jarayonning tezligi va bog'larning mustaxkamligi, kompleksning mavjudlik davomiyligi zarrachalar tabiatiga, shuningdek, reagentlarning zarrachalar yuzasi bilan ta'sirlashuv xarakteriga va zarrachalarning suvda namlanish kobilyatiga bog'liq. Pufakchanning birikishida pufakchanning yopishish maydonini chegaralovchi va uchta qattiq, suyuq va gaz xolatidagi fazalarni chegarasi xisoblangan 3 fazali perimetr – liniya hosil bo'ladi. 3 fazali perimetr nuqtasida pufakcha yuzasiga utkazilgan urinma va qattiq jism yuzasi suvga karagan burchak θ - (teta) ni hosil kiladi va u «xo'llanish burchagi»deb ataladi.



16-rasm. Flotasiya jarayoni akti:
1-gaz pufakchalari; 2-qattiq zarracha

Zarrachalarning yopishishi burchak θ kursatgichi bilan xarakterlanuvchi zarrachalarning xullanishiga bog'liq. Xo'llanish burchagi kancha katta balsa zarrachalarning yopishishi va zarracha yuzasida pufakchani tutib kolish mustahkamligi shuncha kup bo'ladi. YOpishish pufakchani zarracha bilan tuknashuvi yoki zarracha yuzasida eritmadan pufakchani hosil bulishi xisobiga amalga oshadi. Muallaq zarrachalarning xullanish yuzasi kattaligiga adsorbsion xodisalar va suvda SAM, elektrolitlarning iflosliklari mavjudligi ta'sir kursatadi.

Sirt-aktiv moddalar – reagent-yiguvchilar, zarrachaga adsorbsiyalanib, ularning xullanishini pasaytiradi, ya'ni gidrofob kiladi. Reagent-yiguvchilar sifatida yog', moy kislotalari, ularning tuzlari, merkantanlar, keantogenatlar ditiokarbenatlar, alkilsulfatlar, aminlar qo'llaniladi.

Zarrachalarning gidrofobligini erigan gaz molekulalarining zarracha yuzasida sarbsiyasi orqali oshirish mumkin.

Zarracha pufakcha kompleksining hosil bulish energiyasi

$$A = \delta(1 - \cos\theta) \text{ ifodasiga teng,}$$

bu erda, δ - suvning havo bilan chegarasidagi sirt tarangligi.

Suvda yaxshi xullanuvchan zarracha uchun $\theta \rightarrow 0$, $\cos \theta \rightarrow 1$, mos ravishda yopishishi, mustaxkamligi minimal, xullanmaydigan zarrachalar uchun esa maksimaldir.

Flotasiya bilan ajratish samaradorligi havo pufakchalarining soni va o'lchamiga bog'liq. Ayrim ma'lumotlarga ko'ra, zarrachalarning optimal o'lchami 15÷30 mkm ga teng.

Bunda suvning pufakchalar bilan tuyinish darajasi yuqori bulishi zarur. Havoning solishtirma sarfi iflosliklar konsentrasiyasining oshishi bilan pasayadi, chunki tuknashish va yopishish imkoni oshadi. Flotasiya jarayonida pufakcha o'lchamlari barqarorligi katta ahamiyatga ega. Shu maqsadda suvga fazalar ayirmasi yuzaki energiyasini kamaytiruvchi turli ko'pik hosil qiluvchilar qo'shiladi. Ularga qayin moyi, krezol, fenollar, natriy alkilsulfat kiradi. Bu moddalardan ayrimlari yig'uvchi va ko'pik hosil qiluvchi xossasiga ega.

Zarrachaning og'irligi uning pufakchaga yopishish kuchidan va pufakchalarni yuqoriga ko'tarish kuchidan oshib ketmasligi kerak. Yaxshi flotasiyalanuvchi zarralarning o'lchami material zichligiga bog'liq va 0,2÷1,5 mm ga teng.

Flotasiya flokuayasiya jarayoni bilan birga olib borish mumkin. Bu jarayon flotasiya deyiladi. Koagulyasiyadan so'ng iviklarni flotasiya kilishda yangi hosil bo'lgan iviqlarning "kari" bir necha soat oldin hosil bo'lgan iviqlarga nisbatan gaz pufakchalarga ko'proq va yaxshi yopishishini nazarda tutish kerak.

Zarracha-pufakcha kompleksining hosil bo'lishi ehtimolligi:

$$w = [n^4 / 3 \pi (R + r)^3 - n^4 / 3 \pi R^3] / V = C_r [(1 + r/R)^3 - 1]$$

bu erda, n-pufakchalar soni, V-suyuqlik hajmidagi R-radiusi pufakchalari soni; r-zarracha radiusi;

$C_r = n^4 / 3 \pi R^3 / v$ – gaz fazasining hajmiy konsentrasiyasi.

Flotasion muxit suvdan, havo pufakchalari va qattiq zarrachalardan iboratdir .

Muhitning zichligi

$$\rho_{\text{mux}} = \rho_j (1 - s_z - s_g) + \rho_z s_z + \rho_g s_g$$

bu erda ρ_j, ρ_z, ρ_g – suyuqlik, zarracha va gazning zichligi;

s_z, s_g – suvdagi zarracha va gazning hajmiy konsentrasiyasi.

Zarracha V_z va pufakcha V_n larning xarakat tezligi kuyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$V_z = -2/9 g r^2 / M_m \rho_c [(1 - S_z) (\rho_z / \rho_s - 1) + S_r]$$

$$V_n = 1/9 g R^2 / M_m \rho_c [1 + C_z (\rho_z / \rho_s - 1) - C_r]$$

bu erda, g – erkin tushish tezlanishi (ogirlik kuchlari);

M_m – flotasion muxitning dinamik kovushokligi.

Flotasiyada zarrachalarning ajralish jarayoni tezligi:

$d c_z / d r = -k c_z$ ifoda bo'yicha yoziladi.

k – gidrodinamik va konstruktiv parametrlarga bog'liq bo'lgan flotasiya tezligi koeffisienti.

Ajralishning eng yaxshi sharoitlari qattiq va gaz xolatidagifazalar orasidagi nisbat $G_r / G_z = 0.01 - 0.1$ ga teng bo'lgan sharoitdir. Bu nisbat kuyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$G_r / G_z = 1.3 b (f p - 1) Q_1 / C_z Q,$$

bu erda, G_r va G_z – havo va qattiq moddalarning mos ravishdagi massasi, g; b – berilgan temperatura va atmosfera bosimidagi suvdagi havoning eruvchanligi, sm^3/l ; f – to'yinish darajasi (odatda $f=0.5-0.8$); p – suvning havo bilan tuyingandagi absolyut bosimi; Q – havo bilan tuyingan suvning miqdori m^3/s ; Q_1 – oqova suv sarfi m^3/s ;

Oqova suvlarga flotasion ishlov berishning kuyidagi usullari mavjud: eritmadan havoni ajratib olish bilan; havoni mexanik dispergasiyalab; havoni govakli materiallar orqali utkazish bilan elektroflotasiyalash va kimyoviy flotasiya .

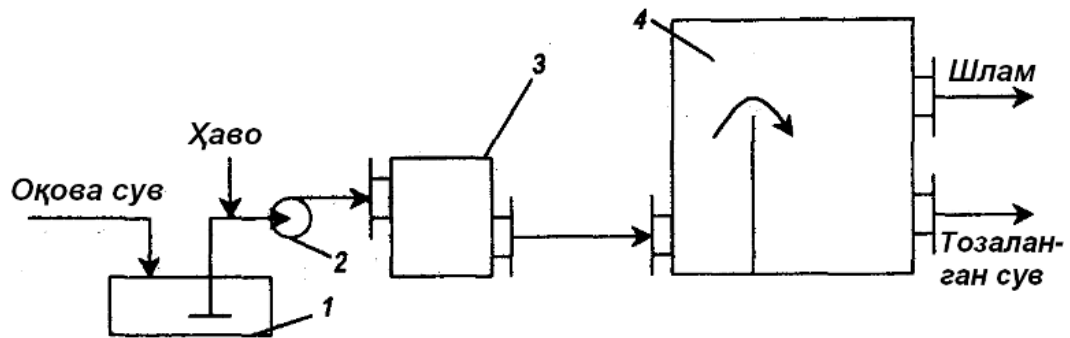
Eritmadan havoni ajratish bilan flotasiya. Bu usul tarkibida juda kichik zarracha iflosliklari mavjud bo'lgan oqova suvlarni tozalash uchun qo'llaniladi. Usulning moxiyati oqova suyuqlikda to'yingan havo eritmasini hosil kilishdadir. Bosim kamayganda eritmadan iflosliklarni flotasiya kiluvchi pufakchalar ajraladi. Suvda havoning to'yingan eritmasini hosil kilish usuliga karab vakuumli, bosimli va erliftli flotasiyaga bulinadi.

Vakuimli flotasiyada oqova suvni aeration kamerada atmosfera bosimida havo bilan to'yintiriladi, sungra flotasion kameraga yunaltiriladi, bu erda vakuum nasosda 29.9÷39.9 kPa (225÷300 mm sim.ust) ushlab turiladi. Kamerada ajralayotgan mayda pufakchalar 1 qism iflosliklarni chiqarib yuboradi. Flotasiya jarayoni 20 min davom etadi.

Bu usulning afzalligi: gaz pufakchalarning hosil bo'lishi va ularning zarrachalar bilan yopishishi tinch muxitda kamchiligi oqovalarning gaz pufakchalari bilan tuyinish darajalarning yuqori (250÷300 mg/l dan yuqori bo'lmagan) konsentrasiyalarida qo'llab bo'lmaydi; germetik yopiq flotatorni jihozlash va ularga xaskashli mexanizm o'rnatish zarur.

Bosimli qurilmalar vakuumliga nisbatan keng tarqalgan. Ular sodda va ekspluatasiyada ishonchli. Bosimli flotasiya iflosliklar konsentrasiyasi 4÷5 g/l gacha bo'lgan oqova suvlarni tozalash imkonini beradi. Tozalash darajasini oshirish uchun suvga

koagulyantlar qo'shiladi. Bosimli flotasiya jixozlari suv tarkibida neft tutkichlarga nisbatan qoldiq iflosliklar miqdorini 5÷10 marotaba kamaytirishni ta'minlaydi va o'lchamlari xam 5÷10 marta kichik. Jarayon 2 boskichda amalga oshiriladi: 1) suvni bosim ostida havo bilan to'yintirish; 2) atmosfera bosimida erigan gazning ajralishi.



17-rasm. Bosimli flotasiya sxemasi.
1-sig'im; 2-nasos; 3-bosimli bak; 4-flotator.

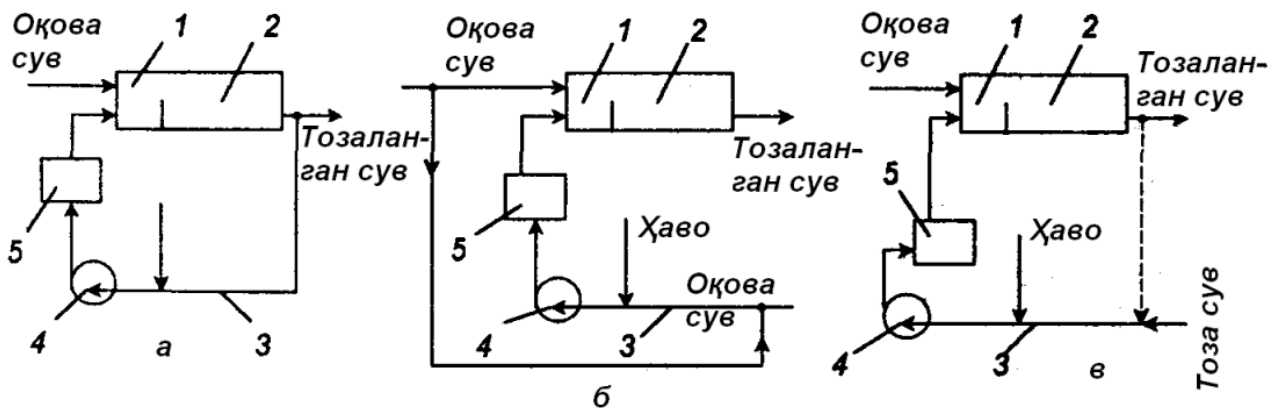
Oqova suv qabul kiluvchi rezervuarga tushadi, bu erdan nasos bilan havo bilan tuldirilgan suruvchi truba o'tkazgichga o'rnatiladi. hosil bo'lgan suvli-havoli aralashma bosimli sig'imga yunaltiriladi. Bu erda yuqori bosimda (0.15- 0.4 mPa) havo suvda eriydi. Atmosfera bosimida ishlovchi flotatorga suvli-havoli aralashmaning tushishida havo pufakchalari ko'rinishda ajraladi va muallaq zarrachalarni flotasiyalaydi. Ko'pikni qattiq zarrachalar bilan birgalikda suv yuzasidagi xaskashli mexanizmida olib tashlanadi. Koagulyantlar qo'llanganida iviqning hosil bulishi bosimli sig'imda ruy beradi.

Mazkur sxemada flotasiyaga tushuvchi barcha oqova suvlar havo bilan tuyinadi. Boshka sxemalar xam mavjud.

Resirkulyasiyali (a) va bir qism oqimni to'yintirishli – suvni nasosda qisman berishli (b) sxemada bosim sig'imi orqali tozalanmagan oqova suvning fakat bir qismigina beriladi. Bunday sxemalarni nasosda noagulent iviklarni parchalanib ketishini kamaytirish va oldini olish maksadida taxminiy koagulyasiya kilishda kullashda tavsiya etiladi.

Ishchi suyuqlikli (v) sxema oqova suv tarkibida iflosliklar konsentrasiyalari yuqori bo'lib, yuqorida keltirilgan flotasion kurilmaning ishi etarli samara bermagan xolatda qo'llaniladi. Ishchi suyuqlik sifatida tabiiy yoki tozalanagan oqova suv qo'llaniladi. Bunda ishchi suyuqlikning hajmi tozalanayotgan oqova suvning hajmidan kup bo'ladi. Bunday xollarda flotasiyaning yaxshi o'tishi iflosliklar iviklarning saklanishi va ularning tez kalkib chikishlari tufayli sodir bo'ladi.

Bosimli flotasion kurilmalarning kuvvati 5÷10 dan 1000÷2000 m³/s gacha. Ular parametrlar uzgarishining kuyidagi chegaralarida ishlaydilar: bosimli sig'imdagi bosimli 0.17÷0.39 MPa; bosimli sig'imga etib kelish vaqti 14 min, flotasion kamerada esa 10÷20 min. Surilayotgan havoning hajmi tozalanayotgan suv hajmining 1.5÷5%ini tashkil kiladi. Parametrlar ko'rsatgan iflosliklarning konsentrasiyasi va xossalariga bog'liq.

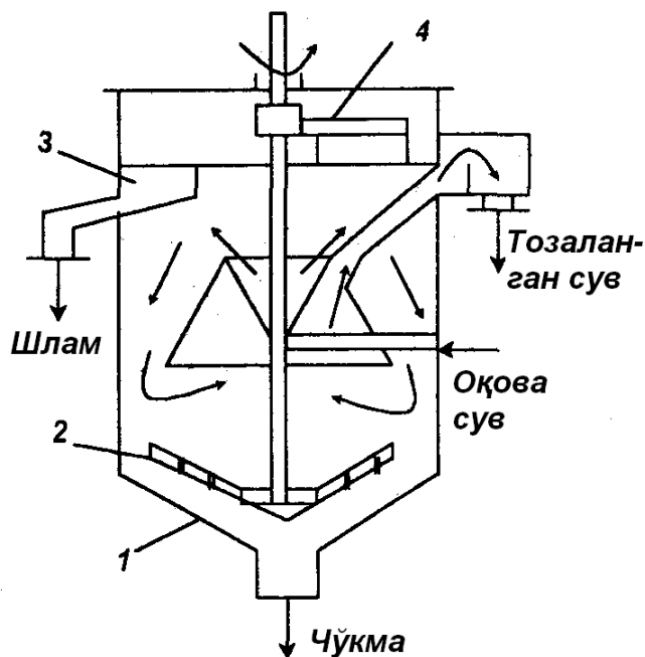


18-rasm. Bosimli flotasiyada suvni berish sxemasi.

a-resirkulyasiyai; b-suvni nasab bilan qisman berilishi; v-ishchi suyuqlikli. 1-qabul qiluvchi bo'lim; 2-flotasion bo'lim; 3-so'rish liniyasi; 4-nasos; 5-bosimli bak.

Flotasiya jarayoni va iflosliklarni oksidlashni bir vaqtda olib borish zarurati bo'lganida suvni kislorod yoki ozon bilan to'yintirilgan havo bilan to'yintirish zarur, oksidlanish jarayonini oldini olish maqsadida flotasiya uchun havo urniga inert gaz berish lozim.

Amalda turli konstruksiyali flotasion kameralar qo'llaniladi.

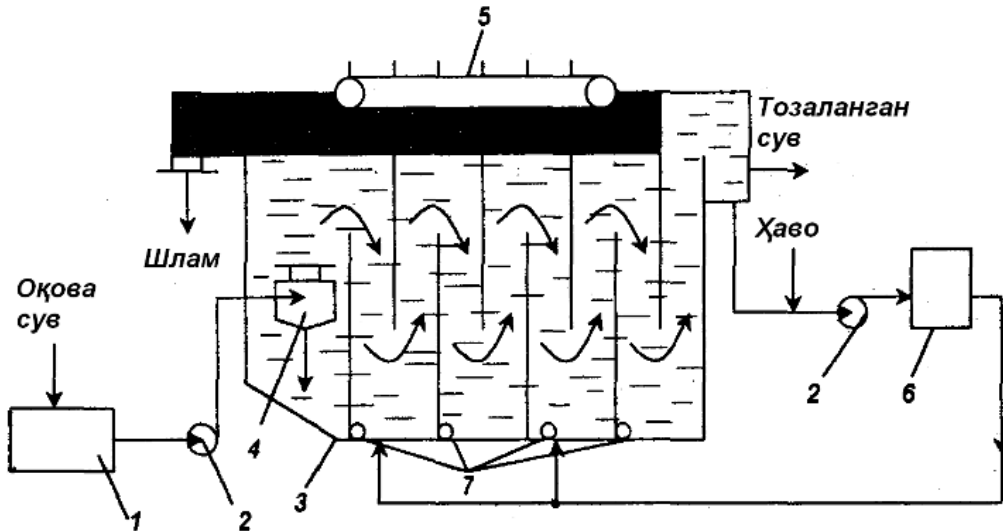


19-rasm. Flotator "Aeroflotor".

1-kamera; 2-xaskash; 3-shlam qabul qilish; 4-yuzaki xaskash.

Oqova suv kamera ichiga beriladi, bu erda yuqoriga karab harakatlanuvchi gaz pufakchalari ajraladi. Ular muallaq zarrachalarni tutib, yuqoriga xarakatlanadi. Ko'pikli katlam qattiq zarrachalar bilan birga yuzali xaskashda shlak qabul kiluvchiga ajralib chikariladi. Tiniqlashgan suvli kameradan chikarib yuboriladi. Kamera tubiga gravitasion kuch ta'sirida cho'kkan qattiq zarrachalar to'mtoq xaskashlar bilan qabul kiluvchiga suriladi va truba o'tkazgich orqali ajratib olinadi. Turli quvvat va diametrga ega bo'lgan silindrik flotatorlar ham qo'llaniladi. Ular suvni va kupikni kirgazish va chikarish

konstruksiyalari bilan farqlanadi. Masalan: 600 m³/s quvvatli flotatorning diametri 12 m. Tozalangan suvni resirkulyasiya qiluvchi kup kamerali flotasion qurilmada ifloslangan oqova suv dastlab gidrosiklashga tushib, u erda muallaq zarrachalarning bir qismi ajratib olinadi. So'ngra uni kameraga yo'naltirilib, sirkulyasion suv va havo bilan aralastiriladi. Havo kamerada ajraladi va iflosliklarni flotasiyalaydi. Keyin oqova suv ikkinchi, so'ngra uchinchi kameraga utadi va flotasiya jarayoni amalga oshadi. Sirkulyasiya qiluvchi suvning bir qismi nasos orqali bosimli sig'imga tushadi, bosimli sig'imda havo eriydi. Ko'pik ko'pik-yiguvchilar yordamida ajratib olinadi.

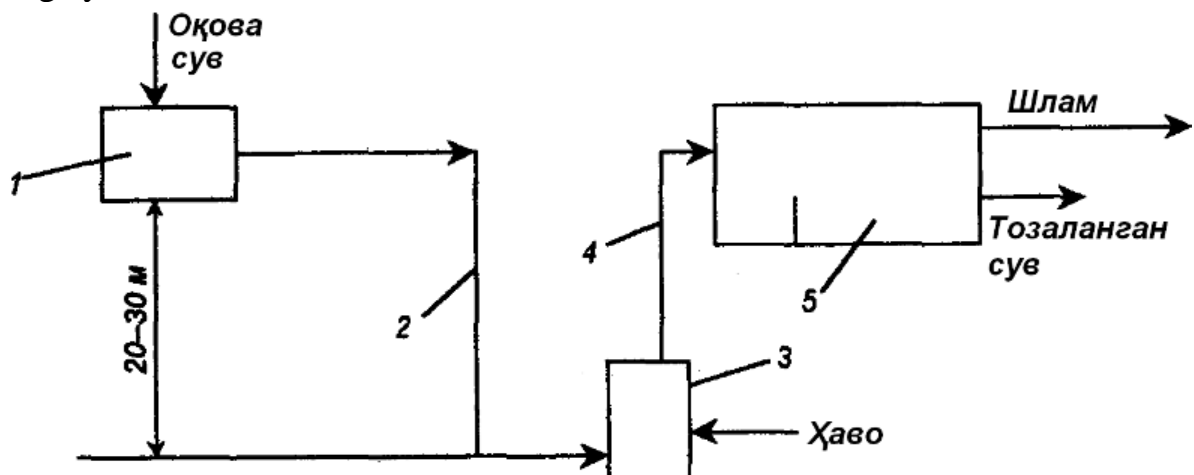


20-rasm. Resirkulyasiyali ko'p kamerali flotasion qurilma sxemasi.

1-dish; 2-nasos; 3-flotasion kamera; 4-gidrosiklon; 5-ko'prik beruvchi; 6-bosimli bak; 7-aerator.

6-

Erlift kurilmalar kimyo sanoati korxonalarida oqova suvlarini tozalash uchun qo'llaniladi. Ular kurilishi jihatidan sodda, jarayonni utkazish uchun ketadigan energiyaning sarfi bosimli kurilmalarga nisbatan 2-3 marta kam. Bu kurilmalarning kamchiligi – flotasion kamerani yuqori balandlikka urnatishidir. Erlift kurilmalarda 20-30 m/vaqtda balandlikdagi sig'imdagi oqova suv aeratorga tushadi. U erda siqilgan havo birikib, yuqori bosimda eriydi. Erlift truba o'tkazgichdan yuqoriga ko'tarilayotgan suyuqlik flotatorda ajralayotgan havo pufakchalar bilan tuyinadi. Hosil bo'lgan ko'pik qattiq zarrachalar bilan birga xaskashda ajratib olinadi. Tiniqlangan suv esa keyingi tozalashga yuboriladi.

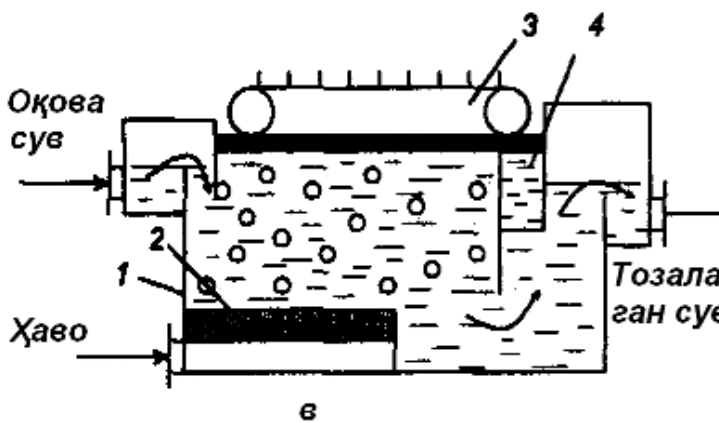
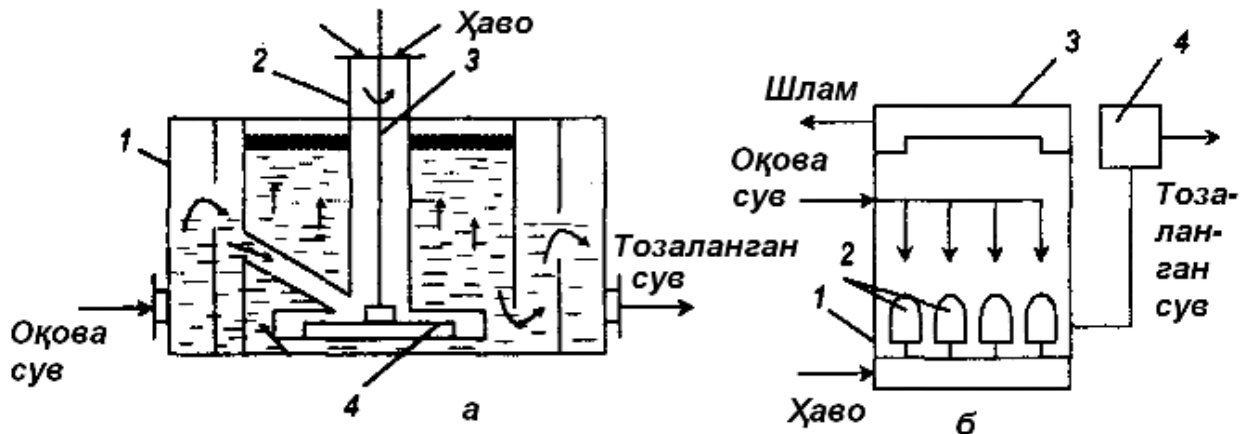


21-rasm. Erlift qurilmasi.

1-idish; 2-truboo'tkazuvchi; 3-aerator; 4-erlift trubasi; 5-flotator.

Havoni mexanik dispergasiyalash bilan flotasiya. Flotasion mashinalarda havoni mexanik dispergasiyalash nasos kurinishidagi trubinalar – lopatkalari yuqoriga karatilgan radial diskli impellerlarda amalga oshiriladi. Bunday kurilmalar foydali kazilmalar boyitishda qo'llaniladi. Hozirda ularni muallaq zarrachalari ko'p bo'lgan (2g/l dan ko'p) oqova suvlarni tozalash uchun qo'llaniladi. Impeller aylanganda suyuqlikda kup sonli mayda okimlar paydo bo'lib, ular ma'lum o'lchamdagi pufakchalarga bulinadi. Maydalanish darajasi va tozalash samaradorligi impellerning aylanish tezligiga bog'liq. Ammo yuqori aylanma tezlikda okimning turbumentligi keskin kupayib, ivixsimon zarrachalarning parchalanib ketishi va tozalash jarayoni samaradorligi pasyib ketishi mumkin.

Impellerli flotasion mashinalar sxemasida oqova suv flotasion mashina chuntagiga tushadi va truba utkazgich orqali valning quyi qismida aylanuvchi impellerga kelib tushadi. Val trubkaga maxkamlangan bo'lib, impeller aylanganida past bosim xududi hosil bo'lganligi tufayli shu trubkadan havo surib olinadi. Flotasiya uchun suvning havo bilan yuqori darajada to'yintirilishi (1 hajm suvga 0.1÷0.5 hajmi havo) talab kilinadi. Odatda flotasion mashina bir nechta ketma-ket ulangan kameradan iborat bo'ladi. Impellerlar diametri 600÷700 mm.



22-rasm. Flotatorlar:
 a-impellerli: 1-kamera;
 2-truba; 3-val; 4-impeller;
 b-g'ovakli kalpakchali:
 1-kamera; 2-g'ovakli qalpoqchali; 3-tarnov; 4-sathni boshqarish regulyatori;
 v-filtrlovchi plastinkali:
 1-kamera; 2-filtrlovchi plastinkalar; 3-xaskash; 4-shlam qabul qilish.

Pnevmatik kurilmalar harakatlanuvchi qism (nasos, impellerlar)ga ega bo'lgan mexanizmlarga nisbatan agressiv bo'lgan tarkibida erigan iflosliklari mavjud bo'lgan oqova suvlarni tozalash uchun qo'llaniladi. Havoni maxsus soplo orqali havo taksimlovchi trubkalarga utkazishda havo pufakchalarining maydalanishiga erishiladi. Odatda yoriklari diametri 1.0÷1.2 mm bo'lgan soplo qo'llaniladi, ungacha bo'lgan ishchi bosim 0.3÷0.5 MPa. Soplodan chiqishdagi havo okimi tezligi 100÷200 m/s ga teng. Flotasiya jarayonining tezligi tajriba buyicha aniqlashib, taxminan 15÷20 min atrofida bo'ladi.

G'ovakli plastinalar yordamida flotasiya. Havoni govakli keramik plastinalar yoki qalpoqchalar orqali o'tkazilganda o'lchamlari

$$R=6\sqrt[4]{r^2\sigma}$$

ga teng bo'lgan mayda pufakchalar hosil bo'ladi.

bu erda, **R** va **r** – pufakcha va yoriklarning radiuslari;

σ- suvning sirt tarangligi.

Sirt taranglik kuchini bartaraf kilish uchun bosim Laplas formulasi orqali topiladi:

$$\Delta P = 4 \sigma / r$$

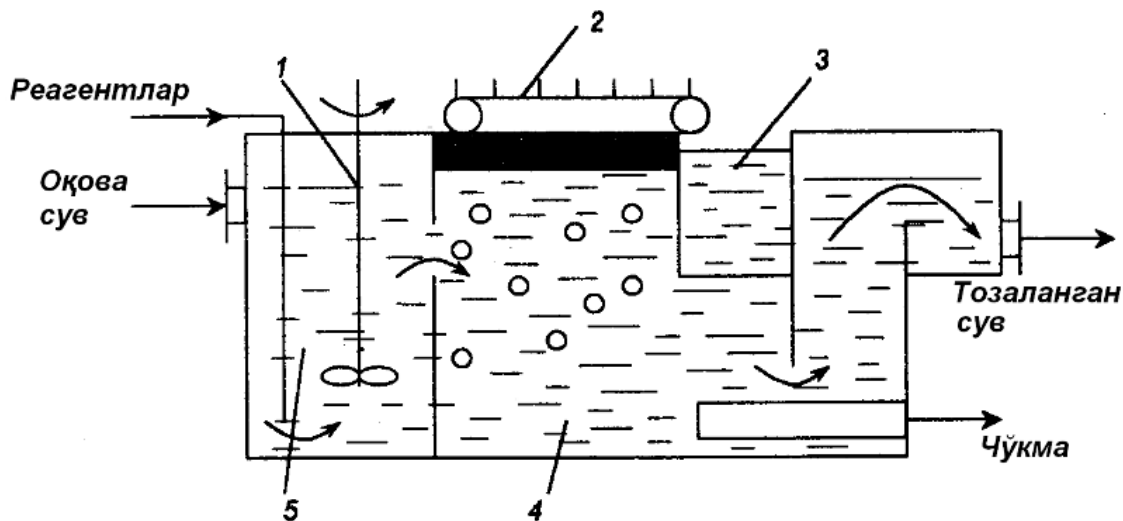
Bu usul boshqa usullarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega: flotasion kamera konstruksiyasi oddiy; energiya sarfi kam (impellar va nasos ishtirok etmaydi.) Usulning kamchiligi: tez ifloslanishi va g'ovakli material yoriklarining kengayib ketishi; mayda va bir xil o'lchamli pufakchalar paydo bo'lishini ta'minlovchi yoriklari bir xil bo'lgan material tashlashning kiyinligi.

Uncha katta bo'lmagan miqdordagi oqova suvli tozalash uchun govakli qalpoqchali flotasion kamera qo'llaniladi. Oqova suv yuqoridan, pufakcha ko'rinishidagi havo esa govakli qalpoqchalar orqali jixozga beriladi. Ko'pik aylanma tarnovga quyilib, undan ajratib olinadi. Tiniqlangan suv regulyator orqali chiqarib yuboriladi. Qurilmalar bir yoki bir necha pog'onadan iborat bo'lishi mumkin. Yuqori quvvatli qurilmalarda havo filtrlri plastinlar orqali beriladi.

Flotasiya samaradorligi material yoriklari kattaligiga, havo bosimiga, havo sarfiga, flotasiya davomiyligiga, flotatordagi suvning hajmiga bog'liq. Tajribalarga binoan yoriqlar o'lchami 4 dan 20 mkm gacha, havo bosimi 0,1÷0,2 MPa, havo sarfi 40÷70 m³/(m²s) gacha, flotasiya davomiyligi vaqti 20÷ 30 min. Flotasiyagacha kameradagi suvning o'lchami 1,5÷2,0 m bulishi kerak.

Flotasiyaning boshka usullari. Yuqorida kayd etilgan usullardan tashkari kimyoviy, biologik ionli flotasiya mavjud.

Kimyoviy flotasiya. Oqova suvga ishlov berish maqsadida ayrim moddalar qo'shilganda O₂, SO₂, Cl₂, ajralib chiqishi bilan boruvchi kimeviy jarayonlar ro'y berishi mumkin. Ayrim sharoitlarda bu gazlarning pufakchalari erimagan muallaq zarrachalarga yopishishi mumkin va ularni ko'pik qatlamiga olib chiqadi. Bunday holat, oqova suvga koagulyant qo'shib xlorli ohak bilan ishlov berilganda kuzatiladi. Kimyoviy flotasiya uchun qurilmada oqova suvlar reagen kameraga tushadi. Shu erga reagentlar beriladi. Degazasiya jarayonini oldini olish maqsadida oqova suv kamerada juda qisqa payt ushlab turiladi. Suv to'yinganidan so'ng flotasion kameraga tushadi. Usulning kamchiligi – reagent sarfining ko'pligi.



23-rasm. Kimyoviy flotasiya sxemasi.

1-aralashtirgich; 2-skrebok; 3-shlam qabul qiluvchi; 4-flotasion kamera; 5-reaksiyon kamera.

Biologik flotasiya. Bu usul maishiy oqova suvlarni tozalashda birlamchi tindirgichlarda hosil bo'lgan cho'kmalarni zichlashtirish uchun qo'llaniladi. Shu maqsadda cho'kma maxsus sig'imlarda bug' bilan 35÷55°C gacha qizdiriladi va shu sharoitda bir necha sutka ushlab turiladi. Mikro organizmlar faoliyati natijasida cho'kma zarrachalarini ko'pik qatlamiga olib o'tuvchi gaz pufakchalari hosil bo'ladi va shu erda ular zichlashib, suvsizlanadi. SHu yo'l bilan 5÷6 sutka ichida cho'kma namligini 80% gacha kamaytirish mumkin va shunday qilib cho'kmalarga ishlov berishning keyingi bosqichlarini soddalashtiriladi. Faol flotasion zichlashtirish o'tkazish uchun ilni flotasion zichlashtirish usullari ishlab chiqilmoqda. Yuqori namlikka ega bo'lgan cho'kmalarni gaz pufakchalari bilan to'yitirish faqat biologik yo'l bilan emas, balki yuqorida ko'rib o'tilgan samaraliroq usul bilan ham amalga oshirish mumkin.

Ionli flotasiya. Bu jarayonda oqova suvga havoni qandaydir yo'l bilan pufakchalarga bo'lib qo'shiladi va yig'uvchi (SAM) ham qo'shiladi. Yig'uvchi suvda ajratib olinayotgan ion zaryadiga qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan ionlar hosil bo'ladi. Yig'uvchi ionlari iflosliklari gaz pufakchalari yuzasida konsentirlanadi va ular erdamida ko'pikka uzatiladi. Ko'pik flotasion kameradan ajratiladi va parchalanadi; undan ajralaetgan moddalarning konsentirlangan ionlari ajratib olinadi. Bu jarayon oqova suv tarkibidan (Mo, W, V, Pt, Ce, Re) kabi metallarni ajratish uchun ishlatiladi. Jarayon ajratilaetgan ionlar past konsentratsiyali – $10^{-3} \div 10^{-2}$ mol ion/l bo'lganda samara beradi.

Ko'pikli fraksiyalash usuli bilan tozalash. Ko'pikli fraksiyalash yuqoriga eritma orqali ko'tariladigan gaz pufakchalari yuzasida bireki bir necha erigan moddalarni adsorbsiyalashga asoslanadi. Hosil bo'lgan ko'pik adsorbsiyalangan modda bilan to'yintiriladi va bu eritma komponentlarining parsial separatsiyasini taminlaydi. Bu jarayon oqova suv tarkibidan SAMlarni ajratishga asoslanadi; u qattiq sorbentlardagi adsorbsiya jarayoniga yaqin. Gaz-suyuqlik fazalar ayirmasi yuzasida organik moddalarning adsorbsiyasi σ -sirt taranglikning o'zgarishi bilan quyidagi nisbatda bog'liq.

$$d\sigma = \Gamma_i d\mu_i,$$

bu erda, $d\sigma$ - sirt taranglikning o'zgarishi.

Γ_i - moddalarning yuzadagi qoldiq konsentratsiyasi.

μ_i - i-ni tashkil qiluvchi kimyoviy potensial bo'lib,

Eritma kuchli suyultirilganda $a_i=C_i$ (bu erda, S_i -erigan modda konsentratsiyasi). SHuni nazarda tutgan iolda taqsimlanish ko'ffisenti

$$G_i/C_i=(-1/RgT_a)(dS/dC_i)=K_i,$$

bu erda, $G_i/C_i=K_i$ -taqsimlanish ko'ffisenti iisoblangan K_i ikki kuzatilaetgan fazalardagi konsentirasiyalar nisbati.

Suyultirilgan eritmalar holatida dS/dC_i sezilarsiz darajada konsentratsiyaga va K_i ga bog'liq bo'lib, erituvchining mazkur tizimi va erigan modda uchun o'zgarmas hisoblanadi.

Havoni tarkibida SAM bo'lgan suv orqali barbotasiya qilinganda uning yuzasida diametri turlicha bo'lgan gaz pufakchalaridan iborat bo'lgan ko'pikli qatlam hosil bo'ladi. Ko'pikli qatlamda gaz pufakchalarining o'lchamlari bo'yicha taqsimlanishi meeriy-logarifmik qonunga mos keladi.

Havo tezligining oshishi pufakchalar hosil bo'lish chastotasini oshishi vako'pik hajmining o'sishiga olib keladi. Mos ravishda fazalar ayirmasi yuzasi va SAM lar miqdori oshadi. SAM larni ajratib olish kinetikasi.

$$\ln C_k/C_o=K_r \cdot \ln[(dS/dC_k)/(dS/dC_o)]$$

ifoda orqali ifodalaniladi.

Oqova suv sirt tarangligi ko'rsatgichining SAM konsentratsiyasiga to'g'ri chiziq bo'ylab o'zgarishida jarayon kinetikasi quyidagi ko'rinishda ifodalaniladi:

$$\ln C_k/C_o=-K_3$$

Ko'pikli konsentirlash jarayonida tizim hajmini o'zgarishini hisobga logan holda jarayon kinetikasi

$$(-1/v)dc/d\tau=KC^n \text{ ifodasi bo'yicha eziladi.}$$

bu erda, σ -oqova suvning sirt tarangligi,

C_k -suv hajmidagi erigan SAMning qoldiq konsentratsiyasi;

$C_o-\tau_o$ vaqti momentida SAMning konsentratsiyasi;

$$(\tau_o=0; C_k=C_o) \text{ da}$$

bu erda, τ -vaqt; K -konstanta; V -cuyuqlik hajmi, n -SAMni ko'pikka o'tish jarayoni reaksiyasining formal tartibi.

SAMni ko'pik bilan ajratish darajasi:

$$\delta_n=100(C_n-C_k)/C_n=C_n/C_n$$

bu erda, S_n – SAMning suvdagi ajratib olingunga qadar konsentratsiyasi. S_n – SAMning ko'pikdagi konsentratsiyasi.

Ajratib olish darajasi ko'p parametrlarga bog'liq. SAMning suvdagi boshlang'ich konsentratsiyasini oshishi bilan eritmaning ko'pik hosil qilish qobiliyati va uni ajratib olish darajasi oshadi, SAMlarni maksimal ajratishga zarur bo'ladigan vaqt esa kamayadi. Bu SAM konsentratsiyaning oshishi natijasida hosil bo'lgan pufakchalar dispersligining oshishi bo'ladi. Eritma ishqoriyligining oshishi bilan, $pH \approx 9,5$ dan boshlab, SAMlarni ajratish avval oshadi, so'ngra $pH \approx 12,3$ da birmuncha pasayadi. Katta bo'lmagan miqdorda elektrolit ($<0,0005 \text{ mol/l}$) KCl , K_2SO_4 , $K_4P_2O_7$, KNO_3 , $NaNO_3$, NH_3NO_3 qo'shilganda ajratish darajasi oshadi. Bu elektrolitlar ionlari gidrotasiya evaziga suvning bir qismini yutish, buning oqibatida SAMning samarali ko'ffisientining oshishishi bilan tushuntiriladi.

Temperaturaning o'zgarishi SAM ko'piklari barqarorligiga tasir ko'rsatsadi. Temperaturaning oshishi bilan ko'piklar barqarorligi kamayadi. Bu ko'pik hosil qiluvchining fazalararo yuza bilan desorbsiyasi va dispers muhit qovushqoqligining

pasayishi bilan tushintiriladi. Bundan tashqari temperaturaning oshishi pufakchalar diametrini oshirib, SAMning eruvchanligini o'zgartiradi. Oqova suv va ko'pikli mahsulot (ko'pik kondensat) orasidagi ajratish samaradorligini xarakterlovchi SAMning taqsimlanish koeffisienti.

$$E_n = C_n / C_k \text{ ga teng}$$

Taqsimlanish koeffisienti ko'pikli mahsulot hajmi vaoqova suv tarkibidan SAMni ajratish darajasiga bog'liq. E_n koeffisienti har doim 1dan katta $E_n > 1$ bo'ladi.

Ko'pikli fraksiyalash jarayonida oqova suv hajmining o'zgarish darajasi

$$R_v = V_n / V_{qold}$$

bu erda, V_n -ko'pik kondensat iajmi; V_{qold} -eritmaning qoldiq hajmi.

Ko'pikli separasiya usuli bilan oqova suvlarni SAMlardan tozalashda separatir bir necha kameradan iborat bo'lib, bu kameralarning har biriga havo kirgaziladi. Kameralardagi suv qatlami balandligi 0,5÷0,8 m. Tozalangan suv yig'uvchiga tushadi, ko'pik esa vintelyator orqali siklonga (ventelyatorida ko'pikning qisman parchalanishi kuzatiladi) beriladi. Siklonda gaz faza suyuqlikdan ajraladi. Siklondan suv bilan ko'pik aralashmasi tindirgichga tushadi, bu erda ajralish yuz beradi. Suv separatorning birinchi kamerasiga, ko'pik esa kondensatorlash kamerasiga tushadi. Ko'pikli separasiya jarayonida faqatgina SAM larni ajratib olish emas, balki bir vaqtning o'zida suvdan suspenziya va emulsizlangan zarrachalarni ajratish, shuningdek erigan moddalarni qisman ajratish ham amalga oshiriladi.

Havo va oqova suvni perforirlangan trubalar, mayda g'ovakli materiallar orqali, shuningdek, to'yintirilgan eritmalardan suyuqlik ustidan bosimning pasayishida (bosimli flotasiyada) va elektroflotasiyada impellerlar erdamida berishi mumkin. Oqova suvlar tarkibidan SAMlarni ajratib olishning yuqori darajasiga havoni g'ovakli materiallar orqali dispersilash yo'li bilan erishiladi.

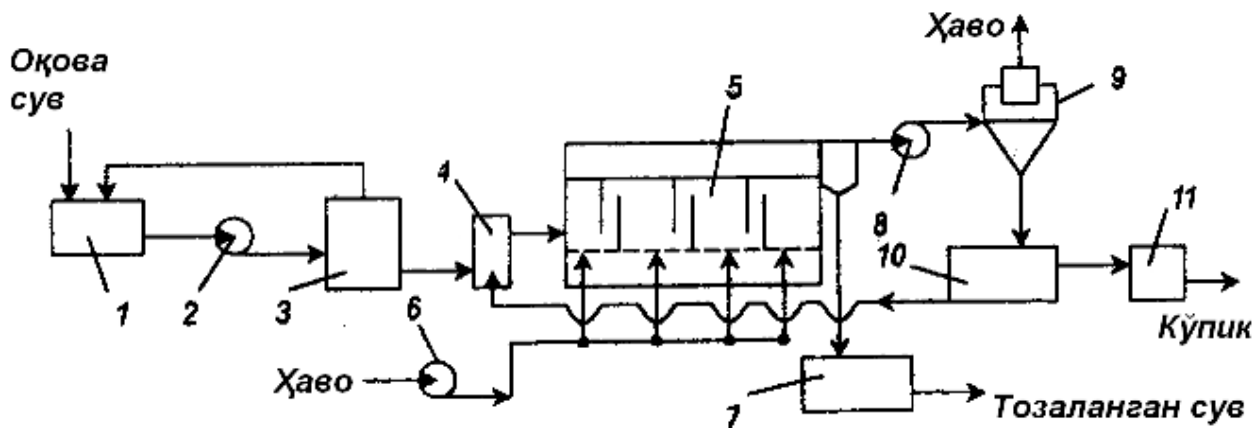
Ajralish jarayonida SAM ning yuqori konsentrasiyali ko'piklari hosil bo'lib, uning miqdori SAM konsentrasiyali oqova suv sarfiga proporsionaldir. SAM larni barqaror ko'piklardan ajratish malum qiyinchiliklar bilan bog'liq. Shuning uchun ko'pgina iollarda u chiqindi iisoblanadi.

Ko'pik qatlamining parchalanish jarayoni F-ning katta bo'lmagan tezligida boradi. F-quyidagi formula orqali ifodalaniladi.

$$F = 245 V_{havo} (lg LC_n)^{2,33} \tau^{3,24}$$

bu erda, V_{havo} – havoni SAM eritmasi orqali barbotasiyasidagi sarfi, m³/soat; L- oqova suv sarfi, m³/s; τ -barbotasiyalash, soat.

Ko'piklarni parchalash jarayonini tezlashtirish uchun ko'pik uchiruvchilar (ko'p uchiruvchi sifatida kremniy organik va germaniy organik birikmalar qo'llaniladi). Ammo, ko'pik uchiruvchilar qo'llanilganda ko'pik kondensatning qo'shimcha ifloslanishi sodir bo'ladi. Bundan kelib chiqqan holda, termik, elektrik, va mexanik usullarda ko'pikni o'chirish maqsadga muvofiqdir.

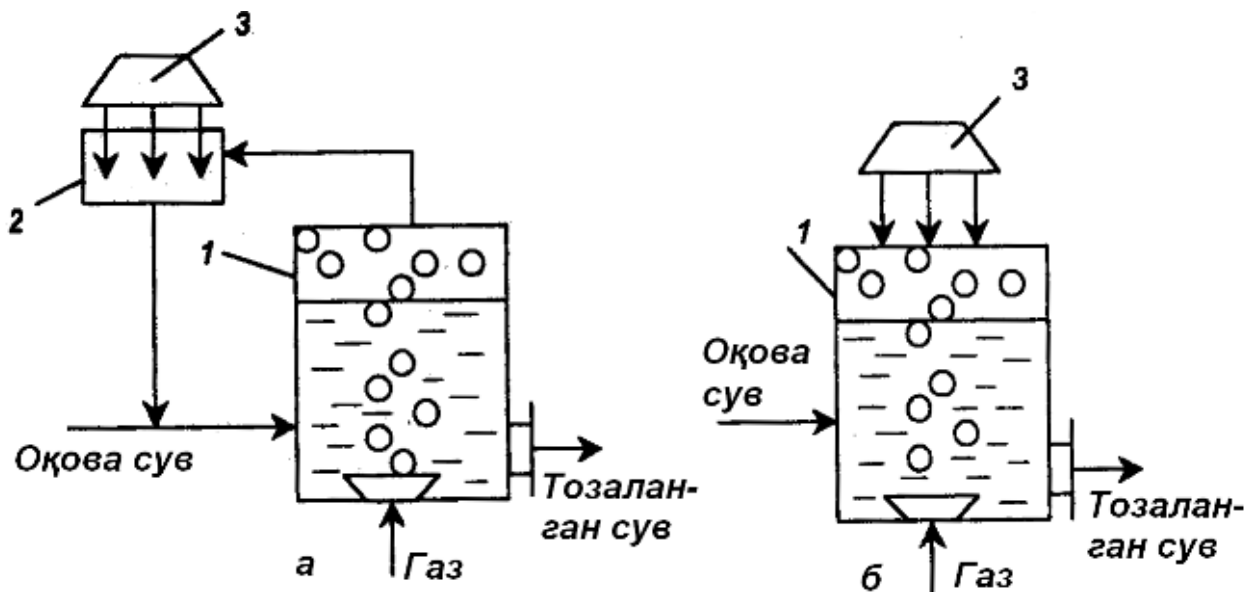


24-rasm. Oqova suvlarni ko'pikli separasiya usuli bilan tozalash qurilmasi sxemasi. 1-idish; 2-nasos; 3-oraliq yig'uvchi; 4-rasxodomer; 5-separator; 6-havo purkagich; 7-yig'uvchi; 8-ventilyator; 9-siklon; 10-tindirgich; 11-ko'pikli konsentratsiyalash kamerasi.

SHunday qilib, oqova suv tarkibidagi SAMlarni ko'pikli separasiya usuli bilan tozalash quyidagi kamchiliklarga ega:

- 1) Sekin parchalanuvchan SAM kondensat hosil bo'ladi.
- 2) Oqova suvda SAMning konsentratsiyasi oshganda tozalash samaradorligi pasayadi.

SAMdan tozalashning taklif qilingan ko'pikli separasiya va radiasion desitruksiya qo'shib o'tkazishda ko'pik chiqindisi bartaraf etiladi.



25-rasm. Oqova suvlarni ko'pik-radasion tozalash sxemasi.

a-ajratilish; b-biriktirish; 1-kolonna; 2-nurlanish uchun qurilma; 3-nurlantirish.

Jarayon bir yoki ikki jihazda olib borilishi mumkin. 25-rasmda SAMli oqova suv va barbater orqali havo uzliksiz ravishda berib turiladi. Kolonnada hosil bo'laetgan ko'pikni ϕ -nurlari bilan nurlantirish uchun radiasion qurilmaga beriladi. Natijada SAMning bir qismi parchalanadi, ko'pik esa kondensasiyalanadi. Kondensat kolonnaning ostki qismiga qaytariladi.

(b) sxemada ko'pikni kolonnadan chiqarib yuborilmaydi, balki ϕ -nurlanish erdamida kolonnaning yuqori qismida parchalantiriladi

Usul yuqori tarkibli SAMning har qanday turi va tuzilishiga ega bo'lgan oqova suvlarni tozalash imkonini beradi.

SAMning suv va SO₂ gacha bo'lgan to'liq destrusiyasi iqtisodiy mumkin emas. Radiasion destruksiyaning biologik oson oksidlashuvchi mahsulot hosil bo'lgunga qadar o'tkaziladi.

Adsorbsiya

Oqova suvlarni biokimyoviy tozalashdan so'ng erigan organik moddalardan to'liq tozalashda adsorbsiya usuli keng qo'llaniladi, agar bu moddalarning konsentratsiyasi past bo'lsa va biologik parchalanmaydigan yoki kuchli zaharli moddalar bo'lsa, shuningdek, lokal qurilmalarda qo'llaniladi. Adsorbent sarf qilinganda modda yaxshi adsorbsiyalansa lokal qurilmalarning qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

Adsorbsiya usuli oqova suvlarni fenol, gerbisid, pestisid aromatik azot birikmalaridan, SAM dan zararsizlantirishda qo'llaniladi. Bu usulning afzalligi yuqori samaradorligi, tarkibida bir necha modda bo'lgan oqova suvlarni tozalash va ularni rekuperatsiya qilish mumkinligidir.

Suvlarni adsorbsiya usulda tozalash regenerativ bo'lishi mumkin, ya'ni adsorbentdan moddani ajratib olib uni utilizatsiya qilish va destruktiv bo'lishi mumkin, ya'ni oqova suvlardan ajratib olingan moddalar adsorbent bilan birga yo'qotib yuborilishi mumkin. Oqova suvlarni adsorbsiya usuli bilan tozalashning samaradorligi 80-95% va bu adsorbentning kimyoviy xususiyatiga, adsorbsiya yuzasining o'lchamiga va uning yaroqliligiga, moddaning kimyoviy joylashishiga va uning aralashmadagi xolatiga bog'liq.

Adsorbentlar. Sorbentlar sifatida aktivlangan ko'mir, sintetik sorbentlar va ishlab chiqarishning ba'zi chiqindilari (kul, shlam, qipiq va hokazo) ishlatiladi. Mineral sorbentlar – tuproq, silikagel, alyumogel va metal gidroksidlari oqova suvlardagi turli moddalarni adsorbsiyalash uchun kam ishlatiladi, chunki ularning suv molekullari bilan ta'sir etish energiyasi juda katta, ba'zida adsorbsiya energiyadan oshib ketadi. Ko'p ishlatiladigan sorbentlar – faol ko'mirdir, ammo ular mahsus bir xususiyatga ega bo'lishi kerak. Aktivlangan ko'mir suv molekullari bilan sust ta'sirda bo'lishi va organik moddalar bilan esa juda ta'sirchan bo'lishi kerak, katta g'ovaklarga (teshiklarga) (adsorbsion g'ovaklarning) (teshiklarning) radiusi 0.8÷5 nm yoki 8÷50 Å) ega bo'lishi kerak, ularning yuqori qatlami (yuzasi) katta va murakkab organik molekullarga yaroqli bo'lishi kerak. Suv bilan qisqa vaqt ichida kontaktda bo'lganda yuqori adsorbsion sig'imga ega bo'lishi kerak, yuqori selektiv va regeneratsiya vaqtida ushlab turish qobiliyati past bo'lishi kerak. Oxirgi sharoitni xisobga olganda ko'mirni regeneratsiya qilayotganda reagentlarning sarfi kam bo'ladi. Ko'mirlar mustahkam, suvda tez namlanishi kerak, ma'lum bir granulometrik holatga ega bo'lishi kerak. Tozalash jarayonida mayda zarrachali adsorbentlar (0,25÷0,5 mm) va o'lchami 40 mkm bo'lgan yuqori dispers ko'mir zarrachalari ishlatiladi. Oksidlanish, kondensatsiyalanish va boshqa reaksiyalarga nisbatan ko'mirlar past katalitik faollikka ega bo'lishi muximdir, chunki oqova suvdagi ba'zi organik moddalar oksidlanadi va smolalanadi. Bu jarayonlar katalizatorlar ta'sirida tezlashadi. Smolalangan moddalar adsorbentning g'ovaklariga (teshiklariga) kirib yopib qo'yadi, bu regeneratsiyaning past haroratda borishiga xalaqit beradi. Shuningdek, ular arzon bo'lishi, regeneratsiyadan so'ng adsorbentlar hajmi kamaymasligi va ishning ko'p marta qaytarilishini ta'minlashi kerak. Faol ko'mir uchun xom-ashyo sifatida turli uglerod-birikmeli materiallar qo'llanilishi mumkin, ya'ni ko'mir,

yog'och, polimerlar, oziq-ovqat va sellyuloza chiqindilari va boshqalar. Faol ko'mirning adsorbsion xususiyati yuza qismining va g'ovaklarining (teshiklarining) rivojlanganligi natijasidir.

Adsorbsiya jarayoni asoslari

Suvli aralashmalardan aktiv ko'mir yordamida yaxshi adsorbsiyalanadigan moddalar bo'rtib chiqqan adsorbsiya izotermasiga ega, yomon adsorbsiyalanadigan moddalar "botiq" izotermaga ega. Oqova suv tarkibidagi moddalarning adsorbsiya izotermasi tajriba yo'llari bilan aniqlanadi. Ularni tajribasiz quyidagi tenglik orqali taxminiy aniqlash mumkin.

$$a = a_w K_w C_m / (V_{H_2O}^* / V_i^* + K_w C_m)$$

bu erda, a - solishtirma adsorbsiya (mmol/g); a_w - moddaning maksimal solishtirma adsorbsiyasi (adsorbsion hajm) (m mol/g); $K_w = K_a / 55,5$ - suvning ionli

birikmasi; K_a - adsorbsion muvozanat konstantasi;

va V_i^* - suv va adsorblanayotgan moddaning molyar hajmi;

S_m - muvozanat konsentrasiya, mmol/l.

Agar suv tarkibida bir nechta komponent bo'lsa, xar bir moddaning birga adsorbsiyalanishi mumkinligini aniqlash uchun differensial erkin energiyaning ΔF^0 standart ko'rsatkichi topiladi va max va min qiymatlar ayirmasi aniqlanadi.

$\Delta F_{\max}^0 - \Delta F_{\min}^0 \leq 10,5$ kDj/mol bo'lganda xamma komponentlar birga adsorbsiyalanishi mumkin. Agar jarayon bu shartga rioya qilmasa, tozalash bir kecha boskichda amalga oshiriladi.

Adsorbsiya jarayonining tezligi erigan moddalarning konsentrasiga, tabiati va tuzilishiga, suvning haroratiga, adsorbentning turi va xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Umuman olganda adsorbsiya jarayoni 3 bosqichdan iborat: moddaning oqova suv tarkibidan adsorbent zarrachalarining yuzasiga olib o'tilishi (tashqi diffuziya qavat); adsorbsiya jarayoni; moddani adsorbent zarrachasining ichiga olib o'tilishi (ichki diffuziya qavat).

Qabul qilinganki, adsorbsiya jarayoning tezligini katta va jarayonning umumiy tezligini limitlamaydi. Chunonchi, limitlovchi bosqich tashqi yoki ichki diffuziya bo'lishi mumkin. Ba'zi xollarda jarayon shu 2 bosqich natijasida limitlanadi.

Tashqi diffuziya qavatda massa olib o'tish tezligi asosan suyuqlik tezligiga bog'liq bo'lgan oqimning turbulent intensivligi orqali aniqlanadi. Ichki diffuziya qavatda massa olib o'tish intensivligi adsorbent g'ovaklarining turiga va o'lchamiga, donachalarning shakliga va o'lchamiga, adsorblanayotgan moddalarning molekulari o'lchamiga, massa olib o'tish koeffisientiga bog'liq.

Bularni inobatga olgan holda oqova suvlarni adsorbsion tozalashning optimal tezlikda boradigan sharoiti aniqlanadi. Jarayonni shunday gidrodinamik tartibda olib borish maqsadga muvofiqki, u tarkida adsorbent strukturasi, donachalar o'lchamini kamaytirish ichki diffuziya qavatda limitlanishi kerak.

Xisoblash uchun tezlik va adsorbent donasining diametri uchun quyidagi ko'rsatkichlarni olish taklif qilinadi:

$$w = 108 \text{ m/soat}, d_g = 2,5 \text{ m m.}$$

wBA d ning g kichik ko'rsatkichlarida shu ko'rsatkichlardan jarayon tashqi diffuziya qavat bo'yicha limitlanadi, katta ko'rsatkichlarda esa ichki diffuziya qavatda limitlanadi.

Adsorbsion qurilmalar. Oqova suvlarning adsorbsion tozalash jarayonida suvning adsorbent bilan intensiv aralashtirilishi natijasida, suvning adsorbent qatlami orqali filtrlanishida yoki davriy va uzluksiz qurilmalardagi qaynab turgan qatlamda adsorbentni suv bilan aralashtirilishi natijasida olib boriladi. Adsorbentni suv bilan aralashtirishda 0,1 mm va undan kichik bo'lgan faol ko'mir zarrachalari ishlatiladi. Jarayon bir yoki bir necha bosqichda olib boriladi.

Adsorbent juda arzon yoki ishlab chiqish chiqindisi xolida bo'lsa, bir bosqichli statistik adsorbsion usuli qo'llaniladi.

Ko'p bosqichli qurilma qo'llanilganda (adsorbentning sarfi kam bo'lganda) jarayon ko'proq samaradorliroq bo'ladi. Bunda birinchi bosqichga ifloslilik konsentrasiyasi C_δ dan C_1 gacha pasayishi uchun kerakligicha adsorbent beriladi, so'ng adsorbent cho'ktirib yoki filtirlab ajratib olinadi. Oqova suv esa 2-bosqichga beriladi, bu erda yangi adsorbent qo'shiladi.

2 chi bosqichda adsorbsiya jarayoni tugaganda suvdagi ifloslilik konsentrasiyasi C_1 dan C_2 gacha kamayadi va xokazo. Bu qurilma 26a-rasmda ko'rsatilgan.

Bir bosqichli jarayon uchun adsorbentning sarfi material balans m orqali topiladi.

$$m = \frac{Q \cdot (C_\delta - C_0)}{a}$$

m - adsorbent sarfi; Q - oqova suvning hajmi; C_δ va C_0 - ifloslangan Oqova suvning boshlang'ich va oxirgi konsentrasiyasi; a - adsorbsiya koeffisienti.

Oqova suvdagi ifloslangan n bosqichda tozalangandan so'ng oxirgi konsentrasiyasi topiladi.

$$C_0 = \left[\frac{Q}{Q + R_m} \right]^n \cdot C_\delta \quad R - \text{taqsimlanish koeffisienti}$$

$$R = \frac{a\tau}{a} = \frac{(C_\delta - C_0)}{(C_\delta - C_m)} \approx 0.7 - 0.8$$

$a\tau$ - τ vaqt birligida solishtirma adsorbsion kattalik;

S_m - moddaning muvozanat konsentrasiyasi.

Xar bir bosqich uchun adsorbentning sarfi quyidagicha topiladi:

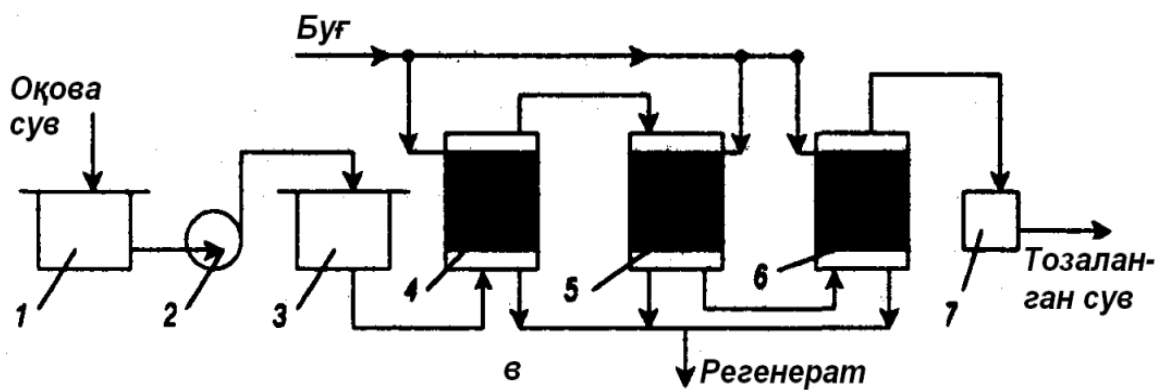
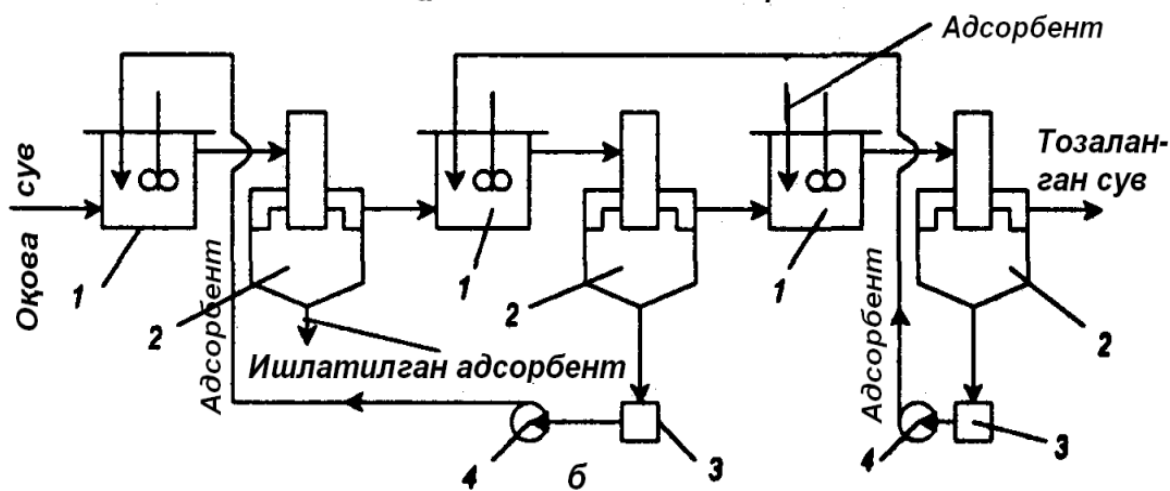
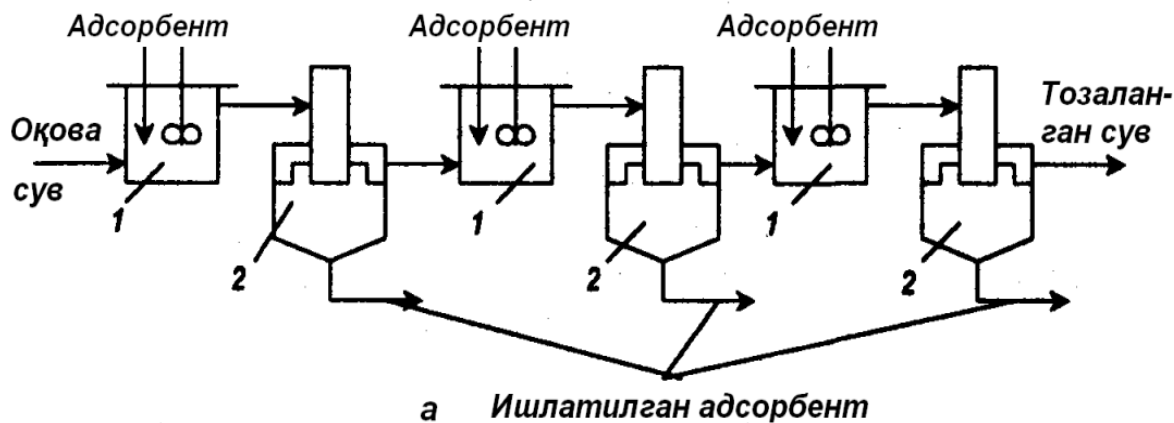
$$m_n = \frac{Q}{R \sqrt{C_\delta / (C_n - 1)}}$$

Kerakli bosqichlar soni: $n = \lg c_n - \lg c_n / [\lg(Q + R \cdot m_1) - \lg Q]$

Qarama-qarshi oqim bo'yicha sxemada adsorbent bir marta oxirgi bosqichga beriladi va oqova suv oqimiga qarab xarakterlanadi. (26b-rasm). Sorbentni bosqichma-bosqich (davriy) berilish sxemasiga qaraganda, bu usulda adsorbentning sarfi kam bo'lgan tozalash jarayoni uzluksiz olib boriladi. Ammo bu qurilma qimmatroq va qo'llanishda murakkabdir.

N bosqichdan so'ng oqova suvdagi moddaning konsentrasiyasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$C_0^n = \frac{R_m}{Q - 1} \cdot \left[\frac{C_\delta}{(R_m / Q)^n - 1} \right]$$



26-rasm. Adsorbtsion qurilmalarning sxemalari.

a - adsorbentni asta-sekin berish sxemasi. 1-arlashtirgich; 2- tindirgich; adsorbentni qarama-qarshi oqim bo'yicha berish sxemasi:

1-arlashtirgich; 2-tindirgich; 3-adsorbentni qabul qiluvchi idishlar; 4- nasoslar. v - uzluksiz ishlaydigan: 1-o'rtalashtirgich; 2-nasos; 3-filtr; 4-6-kollonalar; idish.

b -

7-

Oxirgi bosqichga beriladigan adsorbentning miqdori quyidagicha topiladi:

$$\alpha_m^{n+1} + \beta_m + \gamma = 0$$

Bu erda, $a = \frac{(R)^{n-1}}{Q}$; $\beta = \frac{kC_\delta}{QC_n}$; $\gamma = \frac{C_\delta}{C_n - 1}$

Bosqichlar soni $n = k - 1$ ga bog'lik xolda olinadi.

Bu erda,

$$k = \frac{\left(\lg \left[C_\delta \left(\frac{km}{Q} - 1 \right) + C_n \right] - \lg C_n \right)}{\lg(m - Q) \cdot R}$$

Dinamik sharoitda tozalash jarayoni oqova suvni adsorbent qatlami bo'yicha filtrlash natijasida olib boriladi. Filtrlash tezligi erigan moddalarning konsepsiyasiga bog'liq va 2-6 m³/(m²·soat)gacha farqlanib turadi.

Suv kolonkada xamma tirqishlarni to'ldirib pastdan yuqoriga qarab xarakatlanadi. 1,5÷5 mm o'lchamli zarrachalar ko'rinishdagi adsorbentlar qo'llaniladi. Maydaroq zarrachalarda suyuqlikning filtrlanishiga qarshiligi oshadi. Ko'mir panjarada joylashgan graviy qatlamiga o'rnatiladi. Adsorbentning tiqilib qolishini oldini olish maqsadida suvda ko'chmaydigan qattiq muallaq zarrachalar bo'lmasligi kerak. Ko'mirning qo'zgalmas qatlami bitta kollonada tozalash jarayoni "sakrash" hosil bo'lguncha davriy olib boriladi, so'ng adsorbentni olib tashlab uni regenerasiya qilinadi. Uzluksiz jarayonida bir nechta kollonna ishlatiladi. Bunday sxema bo'yicha 2 ta kollonna ketma-ket ishlaydi, 3 regenerasiyaga o'chiriladi. O'rtadagi kollonada "sakrash" xos bo'lganda birinchi kollonna o'chiriladi. "Sakrash" vaqtida kolonnada adsorbentning L₀ balanlikda ishlamaydigan qatlami hosil bo'ladi. Bu "to'liq" qatlam deyiladi. Agar bir vaqtning ichida kolonnadan "to'liq" qatlamni olib tashlab o'rniga yangi adsorbent solinsa u uzluksiz ishlaydi. Adsorbentlarni berish uchun maxsus "o'lchagichlar" (dozatorlar) mavjud.

Ishlovchi qatlamning aralashish tezligi quy.ga teng:

$$U = \frac{C_\delta \cdot W_{\dot{y}p}}{a_{aq}}$$

bu erda, W_{o'r} - suvning kollonada o'rtacha tezligi;

a_{aq} - adsorbentning dinamik hajmi.

Ishlovchi qatlamning uzunligi

$$L_{uu} = \frac{\mu}{S \cdot \beta \cdot \Delta C_{\dot{y}p}}$$

bu erda, μ - yutilgan moddaning miqdori;

S – qatlamning ko'ndalang kesim maydoni

β - massa berish koeffisenti.

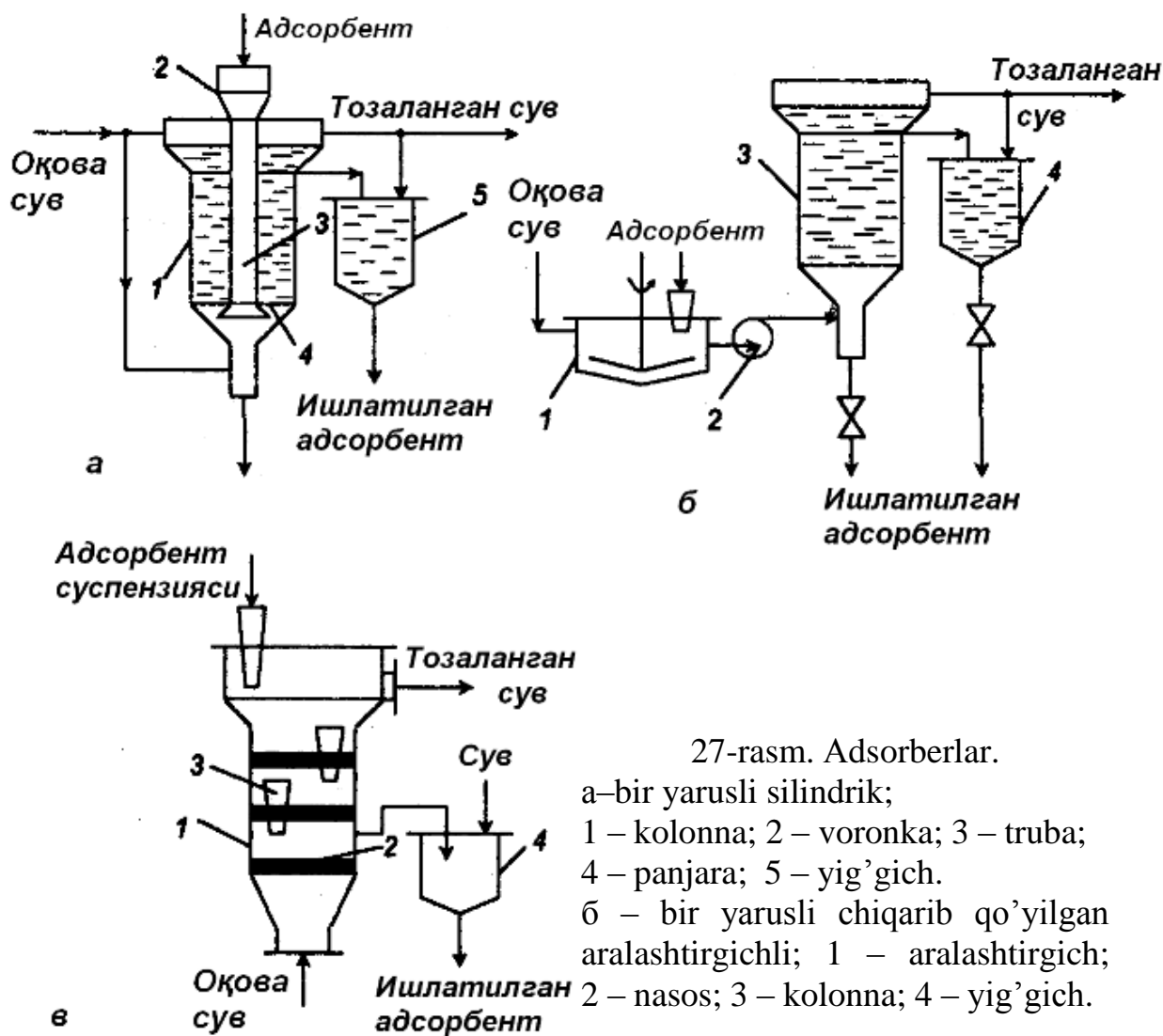
$\Delta C_{\dot{y}p}$ - adsorbsiyaning o'rtacha harakatlantiruvchi kuchi.

Oqova suvdagi ifloslik konsentratsiyasi kichik bo'lsada jarayonning o'rtacha yurituvchi kuchi adsorbentning oxirgi qismlaridagi yurituvchi kuchlardan olingan o'rtacha logarifm topilgandek xisoblanishi mumkin.

Qaynab turgan qatlamli qurilmalardan (davriy va uzluksiz bo'lganda) Oqova suv tarkibida cho'kmaydigan moddalar ko'p bo'lganda qo'llanish maqsadga muvofiq.

Adsorberlarning konstruksiyasi. Qaynab turgan qatlamli qurilmalarda H/H_0 ko'rsatkichi (H_0 – adsorbentning qo'zg'almas qatlamining balandligi, H - kuydirilgan qatlamning balandligi) $1,4 \div 1,6$ oralikda bo'lishi tavsiya qilinadi. Turli xil adsorberlar qo'llaniladi.

Aktivlangan ko'mir (27a-rasm) voronka orqali trubadan taqsimlovchi panjaraga uzluksiz beriladi, panjara teshiklarining diametri 5 - 10 mm ga teng. Oqova suv adsorbent donachalarini ushlab olib, ular bilan birga to'siq teshiklari orqali o'tadi. Panjara ustida tozalanish jarayoni boradigan qaynab turgan qavat xos bo'ladi. Ko'mirning ortiqcha qismi yig'gichga borib, u erdan regeneratsiyaga boradi. Tozalanagan suv kolonnaning ustki qismidagi tarnov orqali chiqaziladi. Ko'mirning suvda ketadigan zarrachalari xam yig'gichga yuboriladi.



27-rasm. Adsorberlar.

- a – bir yarusli silindrik;
- 1 – kolonna; 2 – voronka; 3 – truba;
- 4 – panjara; 5 – yig'gich.
- б – bir yarusli chiqarib qo'yilgan aralashtirgichli; 1 – aralashtirgich;
- 2 – nasos; 3 – kolonna; 4 – yig'gich.

Bir yarusli chiqarib qo'yilgan aralashtirgichli adsorberda (27b-rasm) ko'mir 40÷60 ayl/minda aylanadigan parrakli aralashtirgichga kelib tushadi. Shu erga oqova suv xam beriladi. Ko'mir suv bilan suslenziyasi qo'l nasos yordamida aralashtirgichdan adsorbsion kolonnaga yuboriladi. Adsorberni kvadrat piramidali bak ko'rinishida tassavur qilish mumkin. Ko'mirning suvli suslenziyasini piramidaning ichiga yuboriladi u erda qaynab turgan qatlam hosil bo'ladi. Ko'mirning ortiqcha qismi bak devorlari orasidagi bo'shliqda cho'kib qoladi. Trubkali 3 yarusli adsorber murakkabroq konstruksiyaga ega. Qaynab turgan qavat tarelkalar ustida (qolpoqchali tarelka) xos bo'ladi. Yaruslar trubkalar bilan bir-biriga konussimon tarelka bilan birikkan. Trubkaning ustki keng qismi kuydirilgan qavatning ustki chegarasigacha balandligiga tarelkadan chiqib turadi, pastki tor qismi ostki kuydirilgan qavatga kirgan bo'ladi. Kolonkaning ustki qismidan 15-20% li ko'mir susgenziyasi, pastki qismidan esa oqova suv beriladi. Ko'mirning ortiqcha qismi yig'gichga yuboriladi.

Adsorbentning regenerasiyasi. Adsorbsion tozalash jarayonining muxim bosqichi faollangan ko'mirni regenerasiya qilish xisoblanadi. Ko'mir tarkibidagi adsorblangan moddalarni boyitilgan yoki qizdirilgan suv bug'i, yoxud isitilgan inert gazlar yordamida adsorbsiyalab ajratib olinadi. qizdirilgan bug'ning harorati ($R = 0,3 - 0,6 \text{ MPa da}$) $200 - 300^{\circ}\text{C}$ ga, inert gazlarniki esa $120 - 140^{\circ}\text{C}$ ga teng.

Engil uchuvchan moddalarni xaydash uchun bug'ning sarfi 1 kg xaydalayotgan modda uchun 2,5 - 3 kg teng, yuqori haroratda qaynaydigan moddalar uchun 5 - 10 marta ko'p.

Desorbsiyadan so'ng bug' kondensatlanadi va kondensat tarkibidan modda ajratib olinadi. Ko'mirni regenerasiya qilishda organik past qaynovchan va engil xaydaladigan suv bug'ili erituvchilar yordamida (suyuq fazali adsorbsiya) ekstraksiya usuli qo'llanilishi mumkin. Organik erituvchilar yordamida regenerasiyalashda (metanol, benzol, toluol, dixloretan va boshq.) jarayon kuydirilib yoki qizdirmasdan olib boriladi. Desorbsiya tugagandan so'ng ko'mir tarkibidagi erituvchilarning qoldiqlarini o'tkir bug', inert gaz bilan ajratib olinadi. Kuchsiz organik elektrolitlarni desorbsiyalash uchun ularni, dissosiasiyalangan ko'rinishga o'tkaziladi. Bunda ionlar ko'mir g'ovaklarida tiqilgan xolda eritmaga o'tadi u erda ularni issiq suv, kislota aralashmalari (organik asoslarni yo'qotish uchun) yoki ishqor aralashmalari (eritmaları) bilan (kislotalarni yo'qotish uchun) yuviladi.

Ba'zi xollarda regenerasiyadan oldin adsorbsiyalangan modda kimyoviy ta'sir natijasida adsorbent tarkibidan oson chiquvchi moddaga aylantiriladi. Adsorbsiyalangan moddaning qiymati bo'lmasada destruktiv regenerasiya kimyoviy regentlar yordamida olib boriladi (xlor bilan oksidlash, ozon yoki termik yo'l bilan).

Termik regenerasiya $700-800^{\circ}\text{C}$ bo'lgan kislorodsiz muxitli turli konstruksiyali pechlarda olib boriladi. Regenerasiya yonuvchan gaz mahsulotlarini aralashmasi yoki suyuq yoqilg'i va suv bug'i aralashmasining mahsulotlari bilan olib boriladi. U adsorbentning yo'qolishiga bog'liq (15-20%).

Ko'mirni regenerasiyalashda adsorblangan moddalarning biokimyoviy oksidlanishi bilan boradigan biologik usullar ishlab chiqilmoqda. regenerasiyaning bu usuli sorbentning ishlatilishi muddatini uzaytiradi.

Adsorbsion tozalashga misollar. Suv tarkibida 100-400 mg/l bo'lgan nitrobirikmalari adsorbsion tozalash KAD ko'mirlari bilan 20 mg/l miqdorda qolgunicha olib boriladi. Ko'mir erituvchilar bilan (benzol, metanol, etalon, metilen xlorid) regenerasiyalanadi. Erituvchi va nitrobirikmalar xaydash orqali ajratiladi. Ko'mirda qolgan erituvchi o'tkir bug' yordamida ajratiladi. Oqova suvlardan fennollarni ajratib olish uchun turli markadagi ko'mirlar ishlatiladi.

Selektiv kuchli karbonlangan kam zolli ko'p g'ovakli ko'mirlar yuqori yuuvchan xususiyatiga ega, shuningdek, ITP-90, KAD (yodli), BAU, OU (quruq), AG-3, AP-3 ko'mirlar xam shunday xususiyatga ega. Bunday ko'mirlar bilan fenolni ajratib olish darajasi 50-99% gacha pH = 9 da 10-15% ni tashkil qiladi.

Fenol konsentrasiyasi 0,5 g/l bo'lganda adsorbsion kattalik quyidagi tenglamaga muvofiq bo'ladi:

$$a = 15,85 \cdot c^{0.22}$$

bu erda, a – faol ko'mir bilan adsorbsiyalangan fenol (%); c – fenollarning suv aralashmadagi muvozanat konsentrasiyasi, g/l

Ko'mirning regenerasiyasi termik usul bilan ko'p pudli pechlarda yoki 870 – 930⁰S da qaynaydigan qatlamli pechlarda olib boriladi. Bunda 10 - 15% adsorbent yo'qotiladi. Ko'mirni erituvchilar bilan regenerasiya qilganda regenerasiya darajasi etil efirida 85%, benzolda – 70%, ishqorda -37% ga etadi. Ko'mirdan fenollarni ammiakli suv bilan xam ajratib olish mumkin. Ba'zi xollarda oqova suvlarni fenollardan tozalashda diatomit, trepel, shlak, koks, torf, silikagel, kvarsli kum, keramzit va boshqa sorbentlar qo'llaniladi. Ammo ularning adsorbsion hajmi kam, silikagel SiO₂ uchun 30%, yarim koks uchun atigi 6% ni tashkil qiladi. Amalda oqova suvlarni to'la defenollash uchun sorbent sifatida temir sulfat, modifisirlangan poliakriamid va karboksimetil sellyuloza qo'llaniladi. Temir xloridga to'ydirilganligining oxirgi konsentrasiyasi 3-9 mg/l bo'lgan 92% fenolni sorbsiyalashga qodir. Kukun ko'rinishdagi aktiv ko'mirlardan oxirgi konsentrasiyasi 10⁻⁵ mg/l bo'lguncha suvni xlororganik pestisidlardan tozalashda qo'llaniladi. Katta hajmga ega bo'lgan ko'mirlarning turlari: OU-A, KAD, SKT. Oqova suvlarni “Prima-7” va “dixlofos” turli insektisid preparatlar yordamida zaharli komponentlardan tozalashda ko'mirning sarfi AG-3=0,06 g/ l va filtrlash tezligi 2 m/soat bo'lganda ChMM ga erishiladi.

Oqova suvlarda kam miqdorda bo'lgan SAM lardan (100-200 mg/l) tozalash uchun OP-10 bo'yicha adsorbsion hajmi =15% bo'lgan AG-5 va BAU turdagi faol ko'mirlardan qo'llaniladi. Bundan tashqari faol antrasit (hajmi = 2%), tabiiy sorbentlar (torf, loy) va adsorbsion hajmi rN muhitga bog'liq bo'lgan shlakdan foydalanish mumkin: Masalan, SAM anioni shlak bilan neytral muxitda yaxshi sorbsiyalanadi. Agar SAM aralashmada misella ko'rinishida bo'lsa, samaralirok jarayon ro'y beradi. Tozalash jarayoni qo'zg'almas ko'mir qatlamli filtrasion kollonalarda olib boriladi, suv 2-6 m/s tezlik bilan pastdan yuqoriga beriladi. Oldindan suv tarkibidan muallaq zarracha ajratib olinadigan bo'lishi kerak.

Ko'mirni regenerasiyalashda issiq suv, kislota suvli eritmaları (kationalmashuvchi SAM lardan tozalash uchun) ishqorlar (akion aktiv SAM lardan tozalash uchun), organik suyuqliklar (SAM larni eritish uchun) ishlatiladi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Flotasiyaning elementar akti mexanizmini va zarracha–pufakcha kompleksining hosil bo'lish energiyasi qanday aniqlanishini tushuntirib bering.
2. Bosimli flotasiya bilan suvda havoni mexanik dispergirlovchi flotasiyaning farqi nimada?
3. Oqova suvlarni ko'pikli separasiya bilan tozalash asoslarini tushuntiring.
4. Oqova suvlarni adsorbsiya usuli bilan tozalashning fizik-kimyoviy asoslarini ko'rib chiqing.
5. Oqova suvlarni adsorbsion tozalashning asosiy sxemalarini ko'rib chiqing.

7-MA'RUZA

Desorbatsiya, dezadoratsiya va degazatsiya

Uchuvchan qo'shimchalarning desorbatsiyasi. Ko'pgina oqova suvlar uchuvchan organik va noorganik qo'shimchalar – H_2S , SO_2 , NH_4 , CO_2 va boshqalar bilan ifloslangan. Havo yoki suvda kam eriydigan boshqa inert gazlarni (N_2 , CO_2 , tutun gazlari va boshqalar) oqova suv orqali o'tkazilganda uchuvchan komponent gaz fazaga diffundirlanadi.

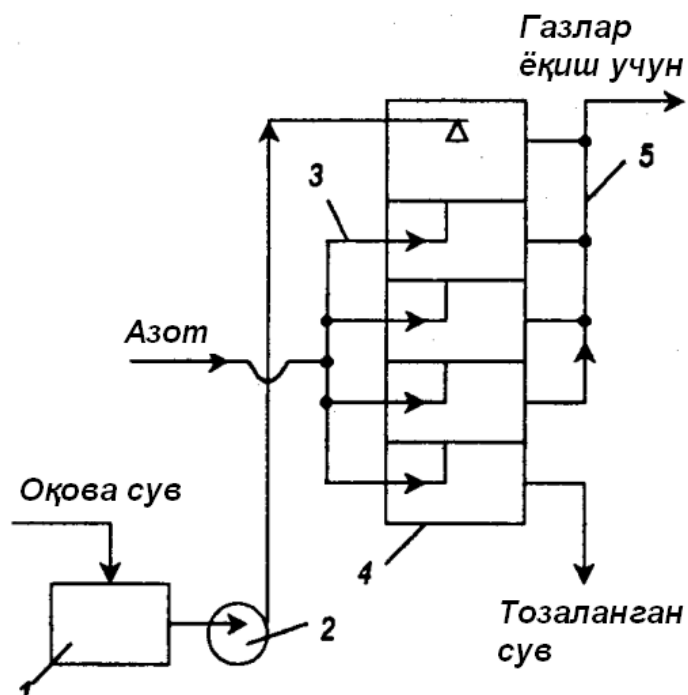
Desorbatsiya muhit havosiga qaraganda gazning eritma ustida yuqori partsial bosimi bilan amalga oshiriladi. Ajratib olinayotgan gazning muvozanat partsial bosim tengligini Genri qonuniga asosan topiladi. Suyuq fazadan gaz fazaga o'tgan moddaning miqdorini (M) massa uzatish tenglamasi bilan topiladi:

$$M = K_u \cdot F \cdot \Delta C_r$$

bu yerda, K_u – massa uzatish koefitsienti (berilgan holda u gaz fazadagi massa berish koefitsientiga teng); F – fazalarning kontakt yuzasi; ΔC_r – desorbatsiya jarayonining o'rtacha harakatlantiruvchi kuchi.

Oqova suvlardan moddalarni inert gazlar bilan desorbatsiyalash jarayoni tarelkali, to'ldirgichli va purkovchi kolonnalarda olib borilishi mumkin. Tarelkali kolonnalarda u ko'pikli rejimda, to'ldirgichlida esa u emulʼgatorli rejimda samaraliroq boradi. Jarayonni olib borishda qalpoqli, elakli, klapanli va boshqa tarelkali kolonnalar qo'llanishi mumkin. Oqova suvlardan uchuvchan moddalarni ajratib olish darajasi gaz-suyuqlik aralashmasining harorati, massa berish koefitsienti va fazalarning kontakt yuzasi oshishi bilan ortib boradi. Suvlardan desorbtsiyalanayotgan moddani adsorbatsiyaga yoki katalitik kuydirishga (yoqishga) yuboriladi.

Ajratib olinayotgan moddaning miqdori kam bo'lganda, shuningdek gaz fazadan uni ajratib olinishi qiyin sharoitlarda va narxi qimmat birikmalardan katalitik oksidlash qo'llaniladi. Modda bug'lari havo bilan 280-350°S haroratda kolonnadan so'ng katalizator qatlami orqali o'tkaziladi (pirolyuzit S_2O_2 va boshqalar). Bu xolatda ko'pgina organik birikmalar SO_2 va N_2O gacha oksidlanadi

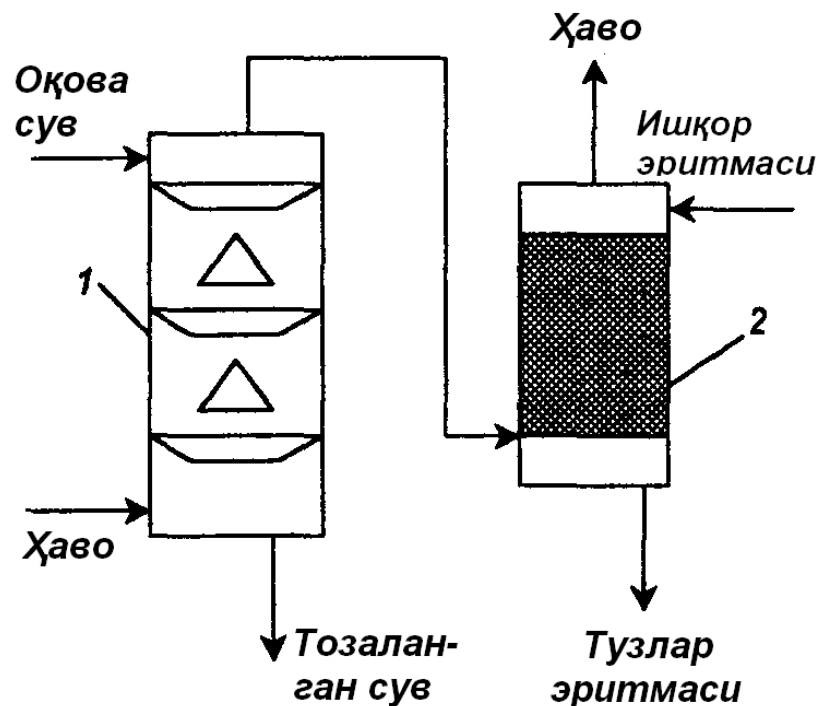


3.27.-rasm. Oqova suvdan xlorbenzolni desorbatsiyalash qurilmasining sxemasi. 1-idish; 2-nasos; 3-azot kollektori; 4-kolonna; 5-chiqib ketuvchi gazlarning kollektori.

Tozalanish kerak bo'lgan oqova suvning tarkibida xlor benzoldan tashqari, metonal, aromatik aminlar, formaldeid va natriy xlor bor. Kolonna xar birida uchtdan barbatajli tarelka o'rnatilgan to'rtta kargadan iborat. Azotni kollektor orqali xar bir kargacha aloxida oqim bilan beriladi.

Xlorbenzolning konsentratsiyasi uning suvdagi boshlang'ich miqdori $1.8 \div 2.0$ mg/l va suvning sarfi 0.15 m/s azotning sarfi 44 m/soat bo'lganda CHMM ga teng yoki undan kichik bo'lgan miqdoriga (0.02 mg/l) erishiladi. Suyuqlikning tarelkalarda turish vaqti 8 daqiqa. Tozalangan suvdagi xlorbenzolning qoldiq miqdori uning boshlang'ich konsentratsiyasiga bog'liq. Boshqa qo'shimchalarning mavjudligi tozalash darajasiga ta'sir qilmaydi.

Dezodoratsiya. Ba'zi oqova suvlarda ularga yomon xid beruvchi merkoptanlar aminlar, ammiak, vodorod sulfid, aldegid, uglevodorodlar mavjud bo'ladi. Yomon xidli oqovalarni tozalash uchun turli usullardan foydalanish mumkin: aeratsiya, xlrlash, rentifikatsiyalash, distilyatsiya, tutun bilan qayta ishlash, bosim ostida kislorod bilan oksidlash ozonlash, ekstraktsiyalash, adsorbtsiyalash va mikrobiologik oksidlash. Usulni tanlashda uning samaradorligini va iqtisodiy ahamiyatini hisobga olish zarur.



3.28.-rasm. Dezoratsion qurilmasining sxemasi.
1 va 2 tarelkali va naladkali kolonnalar.

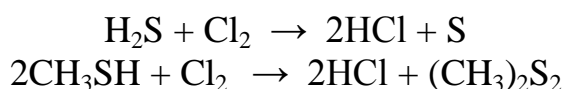
Oqova suv orqali havoni kuch bilan purkashga asoslangan aeratsiya usuli samaradorlirok xisoblanadi. Jarayon turli konstruktiviyali qurilmalarda olib boriladi.

3.28-rasmda ko'rsatilgan sxemada yomon xidli moddalarni ajratib olish kaskad turdagi tarelkali kolonnalarda olib boriladi. Oqova suv tarelka bo'ylab plenka ko'rinishida oqadi, bunda u havo bilan kontaktda bo'ladi so'ng ajratib olingan moddali havo ishqor eritmasi bilan boyitiladigan to'ldirgich kolonnaga yuboriladi.

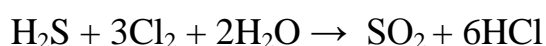
85-90% tozalash uchun solishtirma sarf 1 m^3 oqova suvga $12\div 15 \text{ m}^3$ tarelkalarining soni 10 dan ko'p bo'lishi, zichligi $20\div 80 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$ ishqor konsentratsiyasi $40 \text{ g/l N}_2\text{O}$ dan kam bo'lmasligi kerak. Usulning kamchiligi shundaki, ba'zi iflosliklar aeratsiya usuli bilan tozalanmaydi va oqova suvda qoladi.

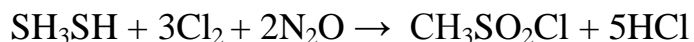
Ba'zi korxonalarda yomon xidli oqova suvlar o'tkir bug' bilan purkash bilan tozalanadi. TSellyuloza sanoatida oqova suvlar S tarkibli birikmalar, shuningdek metanol va skipidar bilan ifloslanadi. Bug' bilan kuchli purkash suvni bu moddalardan ham tozalash imkonini beradi. Oqova suvlarni bug' bilan qayta ishlashda asosiy qurilma bo'lib qalpoqli yoki to'rsimon tarelkali kolonnalar xizmat qiladi. Vodород sul'fid va metallmerkaptandan tozalash darajasi 100% ga, boshqa moddalardan 90% ga yaqindir. 1 m^3 oqova suv uchun bug'ning sarfi 60 kg; bug' sarfini kamaytirish maqsadida oqova suv qizdiriladi.

Yoqimsiz xidli oqova suvlarni xlorlash ham sanoatda qo'llaniladi. Bunda S tarkibli birikmalar xlor bilan oksidlanadi. Xlor kam bo'lganda yomon xidli dimetildisul'fid hosil bo'ladi:



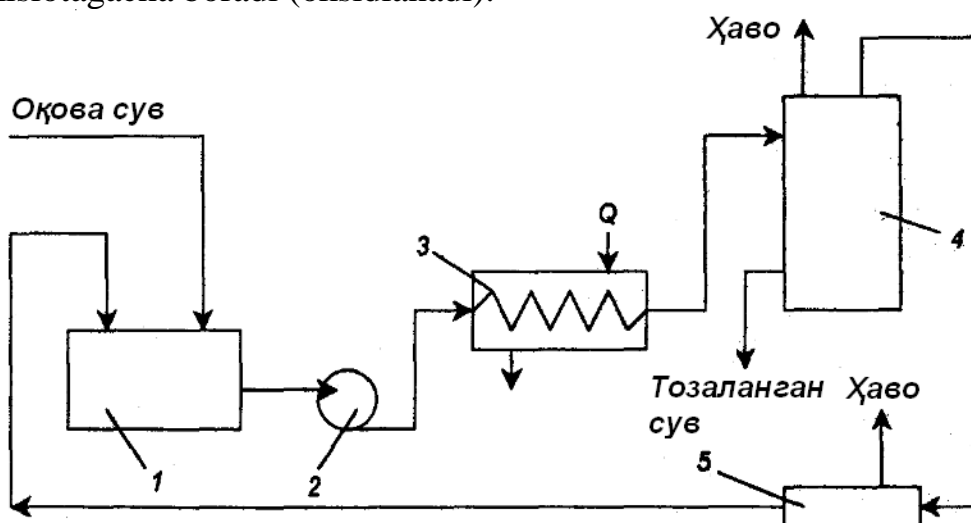
Xlor ortiqcha bo'lganda (1 m^3 ga 600 g dan kam emas) SO_2 , NCl va metan sul'fonil xlorid hosil bo'ladi.





Oqova suvlarni H_2S dan havo kislorodi bilan tozalash katalizator ishtirokida (temir qirindilari grafit materiallar va xk.)atmosfera bosimi ostida siqilgan havo beriladigan aeratsion basseynida olib boriladi. Bunda H_2S ning ko'p qismi elementar S gacha oksidlanadi, boshqa qismi havo bilan kuch ostida purkaladi. Suv oltingugurtdan tozalanadi, havo esa H_2S bilan birga faol ko'mirni adsorberga tozalashga beriladi. Ko'mir to'yingandan so'ng ammoniy sul'fat bilan regeneratsiyalanadi. 60-90 daqiqa

mobaynida oksidlashda va havoning sarfi $10 \div 12 \text{ m}^3/\text{m}^3$ bo'lganda, suvning tozalik darajasi $95 \div 97\%$ ga yetadi. Tozalashning yuqori darajasiga erishish uchun oltingugurtli moddalarni havo kislorodi va bosim ostiga suyuq fazada oksidlash kerak. H_2S ni ishqoriy muxitda oksidlash tiosul'fat va natriy sul'fatgacha, metilmeriopton va dimetildisul'fit esa metansul'fokislota gacha boradi (oksidlanadi).



3.29.-rasm. Oqova suvlarni oltingugurt birikmalaridan bosim ostida oksidlash qurilmasining sxemasi.

1-idish; 2-nasos; 3-issiqlik almashtirgich; 4-trubkali reaktor;

5-separator.

Oltingugurt birikmali oqova suvlar issiqlik almashtirgichda 100°S gacha qizdiriladi, so'ng esa 1.5 MPa bosimda havo beriladigan trubkali reaktorga beriladi. Ko'rsatilgan sharoitlarda S-birikmalari sul'fatgacha oksidlanadi. Havo bilan suvning aralashmasi separatorada ajratiladi. Suv separatoradan yana idishga qaytarib beriladi. Berilayotgan havoning miqdori suvning XPK si bo'yicha 200% ni tashkil qiladi. Oltingugurt birikmalarini tozalash darajasi 90% , XPK esa $60-75\%$ ga pasayadi.

Suvdan H_2S ni ajratib olishda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan foydalanish mumkin:

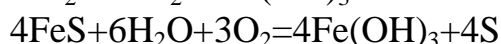
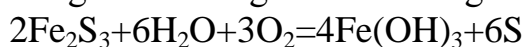
Ishqoriy muxitda



Neytral muxitda



Tindirilgandan so'ng hosil bo'ladigan temir sul'fidlar regeneratsiyalanadi.



Oqova suvlardan xidni yo'qotish maqsadida ozonlash va adsorbiyalash jarayonlari qo'llanishi mumkin. Ammo bir vaqtning o'zida suvga ozon yoki xlor dioksid ta'sir qilish va suvni faollangan ko'mir orqali fil'trlash bilan tozalash jarayoni yanada samaralirok xisoblanadi. Tozalashning eng yaxshi natijalari quyida nisbatlari olingan: H_2S uchun –

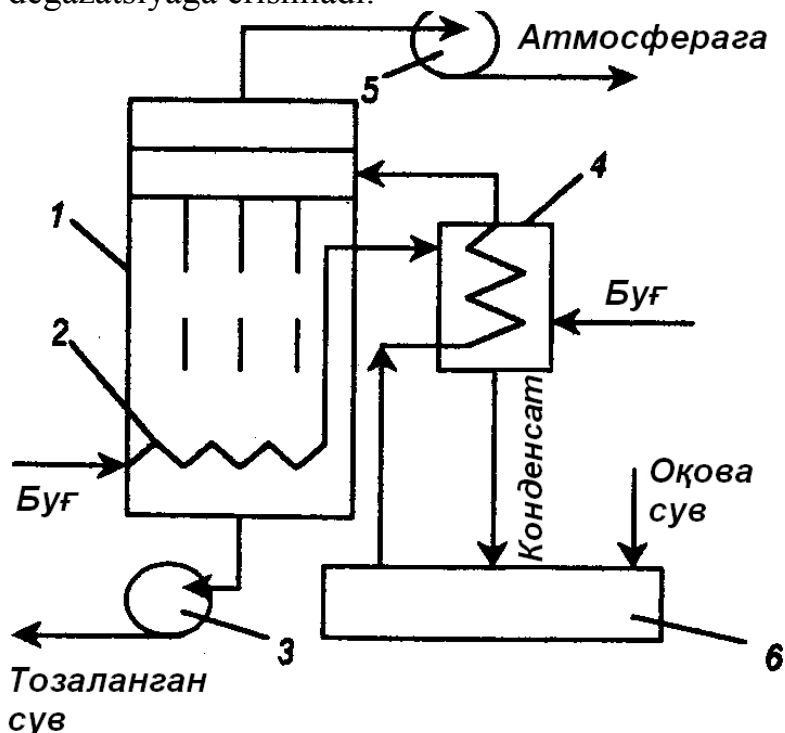
$O_3/H_2S > 5$; metilmerkaptan uchun $-O_3/SN_3SH \approx 10$; dimetilsulfid uchun $-O_3/(SN_3)_2S = 4-6$.

Bu sharoitdagi berilgan moddalarning dezodoratsiya darajasi ularning oqova suvdagi konsentratsiyasiga bog'liq va u 80-100%gacha o'zgarib turadi. Bu xolda ozonning miqdori oddiy ozonlashga nisbatan kamayadi. Bir xil nisbatda ozonning o'rniga xlor qo'llashda dezodoratsiya darajasi 90-100% bo'ladi.

Degazatsiya. Oqova suvlarda erigan gazlarning mavjudligi oqova suvlarni tozalash va ularni ishlatishni qiyinlashtiradi, quvurlar va qurilmalarning korroziyasini kuchaytiradi, suvga yomon xidni beradi. Oqova suvlardan erigan gazlarni kimyoviy, termik va desorbtsion usul bilan hosil bo'ladigan degazatsiya bilan ajratib olinadi.

Suvlardan uglerod dioksidini ajratib olish uchun plenkani to'ldirgichli, barbatajli va vakumli degozatorlarda olib boriladigan aeratsiya usulidan foydalanish mumkin. Plenkali degozatorlar – bu ventilyator bilan beriladigan degazatsiyalanayotgan suv va havoning qarama-qarshi tokda ishlaydigan turli ko'rinishdagi to'ldirgichli kolonnalardir.

Barbatajli turidagi degazatorlardan ko'pikli qurilmalar samaradorlirok xisoblanadi. Vakuumli degazatorlar bu suv to'ldirgich yuzasi bo'yicha bir tekis taqsimlanadigan vakuum ostida ishlovchi to'ldirgichli kolonnalardir. Vakuumda purkalish va shu vaqtda suv isitilganda to'la degazatsiyaga erishiladi.



3.30.-rasm. Isitilish bilan vakuumda degazatsiya qilish qurilmasining sxemasi. 1-o'choq; 2-zmееevik; 3-nasos; 4-issiqlik-almashtirgich; 5-vakuum-nasos; 6-idish.

Suv qozonda bug' bilan isitiladi. Bug' zmееevikdan issiqlik almashgichga yuboriladi. u yerda suv qizdiriladi. Degazatsiyalangan suvni nasos bilan surib olish xisobiga vakuum hosil qilinadi.

Degazator turini tanlash qurilmaning mahsuldorligiga ajratilayotgan gazning konsentratsiyasiga va diazatsiyaning kerak bo'lgan darajasiga bog'liq. SO_2 ning suvdagi miqdori 150 mg/l dan ko'p va maxsuldorligi 150 m³/soatgacha bo'lganda uni ajratib olish uchun xordali(xordovoy)to'ldirgichli degazatorlar ishlatiladi. To'ldirgichning zichligi 40 m³/(m²·soat), havoning solishtirma sarfi 20 m³/m³. Gazni yanada yaxshilab ajratib olish

uchun maxsuldorligi 20 m³/soatgacha bo'lgan barbatajli yoki ko'pikli degazatorlar ishlatiladi.

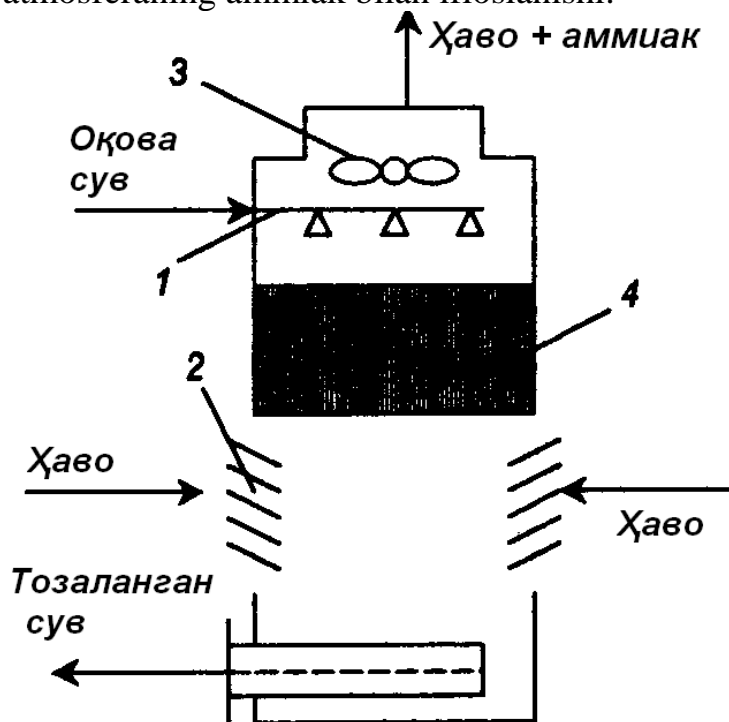
Suvni erigan uglerod dioksiddan yoki kisloroddan termik degazatsiya qilishda bug' suv orqali o'tkaziladi va tashqi bosimda qaynash haroratigacha qizdiriladi. Bu xolda suv ustidagi gazning partial bosimi va uning erishi nolgacha pasayadi. Sistemadagi muvozanatning buzilishi natijasida suvdan ortiqcha gaz ajralib chiqadi (fizik desorbtsiya).

Intensiv degazatsiya bo'lishi uchun ma'lum vaqt mobaynida fazalar kontakt yuzasi katta bo'lganda suv uzluksiz bug'ning yangi miqdorlari bilan kontaktlashishi kerak. Suvning harorati berilgan bosimda to'yingan bug' haroratiga yaqin bo'lishi kerak. Jarayon deaerator deb ataladigan qurilmalarda olib boriladi. Ular turli konstruktsiyali bo'ladi va atmosfera yoki yuqori bosimda, vakuum ostida ishlaydi.

Ammiak oqova suvlardan suv bug'i yoki havoni kuchli purkash bilan ajratib olinadi. Suvda ammoniy ionlari ammiak bilan vodorod ionlari bilan bir xil og'irlikda bo'ladi ($\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$). rN=7 da suvda chin eritmadagi ammoniy ionlari bo'lishi mumkin: rN=12 da faqat erigan ammiak, uni suvdan ajratib olish mumkin.

Gaz ko'rinishidagi ammiakni suvdan atmosferaga o'tish tezligi havo-suv chegarasining sirt tarangligiga va ammiakning suvdagi va havodagi konsentratsiyalar ayirmasiga bog'liq. Suvdan ammiakli purkash jarayonini amalga oshirish uchun suvning rN ko'rsatkichi 10.8-11.5 gacha oshiriladi va havo yoki bug' va suvaro kontakt yuzasi oshiriladi. Avvalo oqova suv issiqlik almashtirgichda va kuchli (o'tkir) bug' bilan 100°S gacha isitiladi, so'ng esa ammiakni o'tkir (kuchli) bug' bilan purkash uchun desorberga beriladi. Desorberdan ajratib olinayotgan suv bilan ammiak aralashmasi suvdagi kuchsiz eritmasi ko'rinishidagi kondensatga kondensatlanadi, so'ng utilizatsiyalanadi.

Ammiakni havo bilan kuch ostida purkash xordali to'ldirgichlar bilan gradirnalarda olib boriladi (3.31.-rasm). Ammiakni suvdan 20°S da 95-98% da ajratib olish uchun havo va suv xajmlarining 3000-6000 oralikdagi nisbati kerak bo'ladi. Suvning haroratini va to'ldirgichning balandligini oshirish bilan jarayon samaradorligi o'sadi, ammo jarayon bir qancha kamchiliklarga ega: faqat qoniqarli haroratlarda jarayon olib borilishi; havoning sarfi katta bo'lishi; atmosferaning ammiak bilan ifloslanishi.

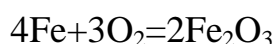


3.31.- rasm. Ammiakni kuch bilan uflash qurilmasining formulasi. 1-oqova suvni kiritish; 2-havoni kiritish; 3-ventilyator; 4-xordagi to'ldirgich.

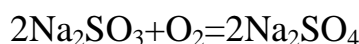
Suvdagi gazning konsentratsiyasi past bo'lganda yoki ularning ishlatilishi maqsadga muvofiq bo'lgan xolatda degazatsiyaning kimyoviy usullari qo'llaniladi, shuningdek, ishlov beruvchi moddalar keyingi tozalash jarayonini yoki suvning ishlatilishini qiyinlashtirmaydigan sharoitda bu usul qo'llaniladi.

Usullar reaksiyaning olib borilishi natijasida erigan gazlarning kimyoviy bog'lanishi sodir bo'lishi bog'langan.

Suvdan kislorodni ajratib olish uchun, u yengil oksidlanuvchan po'lat qirindilari orqali fil'trlanadi. Ulardagi NN_3 miqdori 0,3% dan oshmasligi kerak. Suv fil'tirlanganda temir oksidlanadi



Kontaktlanish vaqti haroratga bog'liq va u 20-80°S bo'lganda 25-30 daqiqaga teng. Hosil bo'lgan temir oksidlari qayta yuvilish bilan ajratib olinadi. Suv Na_2SO_3 bilan ishlov berilganda Na_2SO_4 hosil bo'ladi:

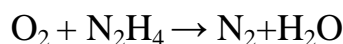


1g O_2 uchun 7.88 Na_2SO_3 sarflash kerak

SO_2 ga ishlov berilganda katalizator sifatida Cu tuzlari yoki 0,01% eritma ko'rinishidagi kobalt ishlatiladi.



1g O_2 ni ajratib olishda H_2SO_4 sarflanadi. Suvni kislorodsizlantirishda eng yaxshi reagent gidrazin xisoblanadi.



Reaksiya sul'fatini oksidlashga qaraganda tezroq beradi. Katalizator bo'lib, metallik mis, shisha. faollangan ko'mir xizmat qiladi.

1g O_2 ga 1g N_2H_4 kerak. Ammo gidrozning narxi yuqori bo'lganligi bilan farq qiladi, shuning uchun bu usul qimmat xisoblanadi.

8 MA`RUZA ION-ALMASHINISH. EKSTRAKSIYA

Reja:

1. Ion almashinishining mohiyati.
2. Ionitlarning regeneratsiyasi.
3. Ion almashinuvchi qurilmalarning sxemalari.
4. Ekstraksiya.

Ion-almashinish jarayonining mohiyati

Ion almashinishi usuli oqova suvlarni metall ionlaridan (Zn, Cu, Cr, Rb, Hg, Cd, V, Mn va boshq.) shuningdek, mishyak, fosfor, va sian birikmalari, radiaktiv moddalardan tozalashda qo'llaniladi. Bu usul suv tarkibidan qimmatbaxo moddalarni rekuperatsiya qilib, uni yuqori darajada tozalash imkonini beradi. Suvni tozalash jarayonida tuzsizlantirishda ion almashinish keng tarqalgan.

Ion-almashinish deganda qattiq fazaning eritma bilan reaksiyaga kirishish natijasida qattiq faza ionlarining eritmadagi ionlar bilan almashinish tushuniladi. Qattiq fazani tashkil etuvchi moddalar ionitlar deyiladi. Amalda ular suvda erimaydi.

Elektrolit eritmalaridan qoniqarli ionlarni yutish ionlarni yutuvchilar – kationitlar, qoniqarsiz ionlarni yutuvchilar anionitlar deyiladi. Birinchisi kislotali, ikkinchisi esa asosli xususiyatga ega.

Ionlarni yutish qobiliyati yutiluvchi massa birligining yoki ionit hajmining ionlar ekvivalent soni bilan aniqlanadigan almashinish hajmi bilan xarakterlanadi. Almashinishning to'la, statik va dinamik hajm turlari mavjud.

To'la hajm – hajm birligining yoki ionit massasining to'la to'yinishida yutuvchi moddaning soniga aytiladi.

Statik hajm - berilgan ish sharoitidagi ionitning almashinish hajmiga aytiladi. Odatda statistik almashinish hajmi to'la almashinish hajmiga nisbatan kam bo'ladi.

Dinamik almashinish hajmi - filtrlash sharoitida aniqlanadigan ionlarning filtratda “sakrash” xolatigacha bo'lgan ionit hajmiga aytiladi. Bu hajm statik hajmiga nisbatan kamroq.

Tabiiy va sintetik ionitlar. Ionitlar (kation va anion) noorganik (mineral) va organik bo'lishi mumkin. Ular tabiiy yoki notabiiy moddalar bo'lishi mumkin. Noorganik tabiiy ionitlarga seolitlar, loyqali minerallar, dala shpati, turli moddalar kiradi. Ularning kation almashinish xususiyati $\text{Na}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ turdagi ammosilikatlar tarkibi bilan shartlanadi. SHuningdek, ftorapatit $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3]\text{F}$ va gidroksidapatit $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3]\text{OH}$ lar ion almashinish xususiyatiga ega.

Sintetik noorganik ionitlarga silikagel, permutit, ba'zi metallarning (alyuminiy, xrom, sirkoniy va boshq.) qiyin eruvchan oksidlari va gidroksidlari kiradi.

Kation almashinish xususiyatlari (masalan silikatelning) gidroksid gruppalaridagi vodorod ionining ishqorli muxitdagi metal kationlariga almashinish bilan shartlanadi. Permutit, alyuminiy va kremniyli birikmalarning qotishma xolidagi moddasi ham kation almashinish xususiyatiga ega.

Organik tabiiy ionitlar bu tuproq va ko'mirlarning gumin kislotalaridir. Ular kuchsiz kislota xususiyatini namoyon qiladi. Kislotali xususiyatini va almashinish hajmini oshirish maqsadida ko'mirlar maydalanib oleumda sulfirlanadi.

Sulfo ko'mirlar kuchli va kuchsiz kislota gruppalari bor bo'lgan arzon polielektrolit xisoblanadi. Bunday ionitlarning kamchiliklariga kimyoviy chidamliligi va donlarning mexanik bardoshligi kamligi, shuningdek almashinish hajmining kamligi (ayniqsa neytral muxitda) misol bo'ladi.

Notabiiy organik ionitlarga yuza qatlami rivojlangan ion almashinuvchi smolalar kiradi. Oqova suvlarni tozalashda ularning ko'rsatkichi amalda yuqoriroqdir. Sintetik ion almashinuvchi smolalarni S-radikali ion almashinuvchi funksional gruppalar joylashgan bo'shliqli setka xosil qiladigan yuqori molekulyar birikmalar tashkil qiladi. Bo'shliqli uglevodorod setkasi (karkas) matrisa deyiladi, almashinuvchi ionlar esa qarama-qarshi ionlar deyiladi.

Xar bir qarama-qarshi ion fiksirlangan yoki ankerlangan deb ataladigan qarama-qarshi zaryadlangan ionlar bilan birikkan bo'ladi.

Matrisaning asosi xisoblangan poliuglevodorodlar zanjirlar bir-biri bilan kesib o'tuvchi bog'lar bilan bog'langan (choklangan) bo'ladi, bu esa karkasning mustaxkamligini oshiradi.

Ionitni qisqa ko'rinishda uy ko'rinishda matrisa “R” bilan belgilanadi, aktiv gruppasi esa zichlik bilan ko'rsatiladi.

Masalan, sulfokationitlar RSO_3H deb yoziladi. Bu erda R – matrisa, H – qarama-qarshi ion, SO_3 – ankerli ion.

Ionitlar sopolimerizasiya va sopolikondensasiya jarayonlari bilan olinadi. Keyinchalik xos bo'lgan zanjirlir tikiladi (bog'lanadi). Kondensasion ionitlarda tikilish, ya'ni kesib o'tuvchi bog'larning xos bo'lishi metilenli ($-\text{CN}_2-$) yoki metinli ($=\text{CN}-$) ko'prik xisobiga amalga oshiriladi, shuningdek, azot-tarkibli guruhlar hisobiga, polimerizasion turdagilarda n-divinilbenzol va uning izomerlari xisobiga amalga oshiriladi. Bunday kesib o'tuvchi bog'larning sonini setka yacheykalarining o'lchami va matrisaning qattiqligi aniqlab beradi.

Dissosiasiya darajasiga qarab kation-almashuvchi smolalarni kuchli va kuchsiz kislotali va anion-almashuvchi smolalar kuchli va kuchsiz asosli bo'ladi. Kuchli kislotalilarga sulfogruppali (SO_3H) kationitlar yoki kislotali fosforli guruhli $[\text{PO}(\text{OH})_2]$ kationitlar kiradi. Kuchsiz kationitlarga karboksil (COOH) va fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) guruhlari kiradi. Kuchli asosli ionitlar tarkibida ammoniy asoslari (R_3NOH), kuchli asoslilarda turli darajali bo'lgan amin gruppallari (NH_2 ; $=\text{NH}$; N) mavjud.

Bir xil aktiv gruppalardan tashkil topgan ionitlar monofunksionalli, kimyoviy tabiati turlicha bo'lgan funksional gruppalardan tashkil topgan ionitlar polifunksional deb ataladi. Ular kuchli va kuchsiz asosli bo'lgan aralash xususiyatlariga ega bo'lishi mumkin.

Kationitlar qarama-qarshi ion sifatida vodorod ionlaridan emas, balki metall ionlaridan tarkib topgan bo'lishi mumkin, ya'ni tuzli formada bo'ladi. Xuddi shunday anionitlar xam tuzli formada bo'lishi mumkin, agar qarama-qarshi ionlar sifatida gidroksid ionlari emas, balki u yoki bu kationitlari ionlari bo'lsa ionitlarni suvda yoki xavoda qizdirilishi natijasida ularning donlari parchalanishi mumkin, bu esa hajmning kamayishiga olib keladi. Xar bir smola uchun harorat chegarasi mavjud undan yuqorisida uni ishlatib bo'lmaydi. Umumiy xolda anionitlarning termik chidamliligi kationitlarga nisbatan past. Ion almashinish sodir bo'ladigan Oqova suvdagi pH kattalik smolalarning ion almashuvchi gruppalarining disosiasion konstantasiga bog'liq. Kuchli kislotali kationlar jarayonni xoxlagan muxitda olib borish imkonini beradi, kuchsiz kationitali esa ishqorli va neytral muxitlarda. SHunday qilib, kationitlar $\text{pH} > 7$ bo'lganda karboksil guruh ionlari bilan almashiladi, $\text{pH} > 8$ da fenol gruppalar bilan almashinadi.

Ionitlar suvda erimaydi, ammo ma'lum chegarada bo'kuvchi gel sifatida suvning ma'lum miqdorini yutib bo'kadi. Ionitlarning bo'kishi natijasida mikro g'ovaklarning o'lchami $0,5 \div 1,0$ mm ($5 \div 10$ Å) dan 4 mm (40 Å) gacha oshadi, mikrog'ovaklarning o'lchami esa $70 \div 130$ mm ($700 \div 1300$ Å) ni tashkil qiladi. Bunda ionitlarning hajmi $1,5 \div 3$ marta oshadi. Bo'kish darajasi smolaning tuzilishiga qarama-qarshi ionlarning tabiatiga, eritmaning tarkibiga bog'liq. Bo'kish ionlarning almashinish tezligiga va to'laligiga, shunindek ionitlarning selektivligiga ta'sir etadi. U almashinishning boshlang'ich va oxiri osmo bosimlar farqi ionitning tuzilish va siqilish kuchlari tenglashganda to'xtaydi.

Gel ko'rinishdagi kuchli bo'kuvchi smolalar $0,1 \div 0,2$ m²/g bo'lgan solishtirma almashinish yuzasiga ega. Makrogovakli ionitlar $60 \div 80$ m²/l ga teng bo'lgan rivojlangan almashinish yuzasiga ega. Sintetik ionitlar tabiiylarga qaraganda suvda ko'proq bo'kadi va katta almashinish hajmiga ega. Anionitlarga qaraganda sintetik kationitlarning ishlash muddati ko'proq.

Almashinishning selektivligi smola g'ovaklarida bo'kish bosimining kattaligiga va ionit g'ovaklarining o'lchamiga bog'liq. G'ovaklarning kichik o'lchamlarida katta ionlar ichki aktiv guruhlarga eta olmaydi. Ma'lum metallarga ionitlarning selektivligini oshirish maqsadida smolalar tarkibiga shu metall ionlari bilan ichkikompleks birikmalar (xelatlar) xosil qiluvchi moddalar qo'shiladi. Kuchli va kuchsiz kislota kationlardan ularning siqib

chiqarish energiyasi bo'yicha ionlarning qatorlari belgilangan. Masalan kuchli kislotali sulfokationit KU-2 uchun quyidagi qatorni olish mumkin:

$N^+ < Na^+ < NH_4^+ < Mg^{2+} < Zn^{2+} < Co^{2+} < Cu^{2+} < Cd^{2+} < Ni^{2+} < Ca^{2+} < Sr^{2+} < Pb^{2+} < Ba^{2+}$. Kuchsiz kislotali kationit KB-4 uchun: $Mg^{2+} < Ca^{2+} < Ni^{2+} < Co^{2+} < Cu^{2+}$.

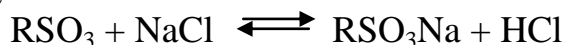
Ionitlar kukun (zarrachalar o'lchami 0,04÷0,07 mm), donachali (0,3÷2 mm) tola materialli, list va plitkalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Katta donachali ionitlar qatlam balandligi 1÷3 mm bo'lgan filtrlarda ishlatish uchun mo'ljallangan, kukun ko'rinishidagilarni qatlam balandligi 3÷10 mm bo'lganda ishlatiladi.

Ionit zarrachalarining o'lchami filtrlarda bosimning o'zgarishiga tasir qiladi; zarrachalarining o'lchami kichiklanishi bilan qatlamdagi bosim o'zgarishi ortib boradi. Bundan kelib chiqadiki, tozalash jarayonida ionitlarni maydalash maqsadga muvofiq emas. Bu faqatgina filtrning qarshiligiga emas, balki oqova suvning filtr bo'yicha notekis taqsimlanishiga olib keladi.

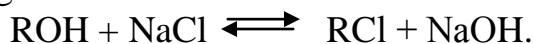
Ionit zarrachalarining bir-biri bilan to'qnashishi, shuningdek qurilma devorlariga urilishi natijasida ionitlarning edirilishi xos bo'ladi. Edirilish darajasi 0,5% dan oshmaydigan ionitlarni mexanik chidamli deb xisoblash mumkin. Shuningdek ionitlar kimyoviy va termik chidamli bo'lishi kerak. Kimyoviy chidamlilik to'la almashinish hajmi bilan va ionit massasining o'zgarishi bilan baxolanadi.

Ion almashinish reaksiyasi quyidagicha boradi:

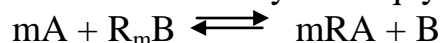
kationit bilan kontakda bo'lganda



anionit bilan kontakda bo'lganda



Ion almashinish ekvivalent xolatda boradi va ko'pincha qaytar bo'ladi. Ion almashinish reaksiyalari almashinuvchi ionlarning kimyoviy potentsiallarining farqi natijasida boradi. Umumiy ko'rinishda bu reaksiyalarni quyidagicha yozish mumkin:



Reaksiya tenglik xosil bo'lguncha davom etadi. Tenglik xos dinamik rejimiga; almashinuvchi ionlarning konsentrasiyasiga, ionit donlarining strukturasi. Ion-almashinish mexanizmi hakida turli fikrlar mavjud.

Moddalarning olib o'tilish jarayoni bir nechta bosqichda keltirilishi mumkin:

- 1) Suyuqlik oqimi yadrosidan A ionlarini ionit donlarini o'rab turuvchi suyuq plenkaning tashqi chegaraviy yuzasiga olib o'tilishi;
- 2) Chegara qatlam orqali ionlarning diffuziyasi;
- 3) Ionning fazalarning ajralish chegarasi orqali smola doniga o'tishi;
- 4) Smola doni ichidagi A ionlarning ionl almashinuvchi funksional gruppalariga diffuziyasi;
- 5) A va B ionlarning ikki yoqlama almashinishning kimyoviy reaksiyasi;
- 6) Ionit donlarining ichidagi B ionlarining fazalarning ajralish chegarasida diffuziyasi;
- 7) B ionlarining fazalarning ajralish chegarasi orqali suyuqlik plenkasining ichki yuzasiga olib o'tilishi;
- 8) B ionlarining plenka orqali diffuziyasi;
- 9) B ionlarining suyuqlik oqimi yadrosiga diffuziyasi.

Ion almashinishning (kimyoviy) tezligi bu bosqichlarning eng boradiganni suyuqlik plenkasidagi diffuziya eki ionit donidagi diffuziya orqali topiladi. Ion almashinishning kimyoviy reaksiyasi tez boradi va jarayon tezligining yig'indisini aniqlamaydi.

Ion almashinish tengligi. Qarama-qarshi tarkibli ionitning qarama-qarshi tarkibli tashqi eritmaning doimiy harorat va bosimdagi bog'likligi ion almashinishning izotermsi deyiladi. Izotermalar grafikli o'lchamsiz koordinatalarda $\bar{a}_i - a_i$ aks ettiriladi.

$$\bar{a}_i = z_i c_i / \sum_{i=1}^n z_i c_i \text{ va } a_i = z_i c_i / \sum_{i=1}^n z_i c_i$$

bu erda, \bar{a}_i va a_i - ionit fazasida va suyuqlikda i-chi ionning ekvivalent miqdori;

\bar{c}_i va c_i - sistemaning tengligi sharoitida ionitda va suyuqlikda i-chi ionning konsentratsiyasi; 1 g ionitga ionlarning mol miqdori; z_i - i-chi ionning zaryadi.

\bar{a}_i va a_i kattaliklar 0 dan 1 gacha intervalda o'zgaradi, demak almashinish izotermalari $\bar{a}_i = f(a_i)$ tomoni 1 ga teng bo'lganda kvadratda ifodalanadi.

\bar{a}_i / a_i nisbati sorbsiya vaqtidagi K_{ri} i-chi ionning taqsimlanish koeffisienti deyiladi. Bu koeffisient berilgan modda bilan ionitning boyitilishi yoki qashshoqlashishi o'lchami xisoblanadi. $K_{ri} < 1$ bo'lganda ionit qashshoqlashgan, $K_{ri} > 1$ bo'lganda esa teng miqdorli eritmaga nisbatan i komponent bilan boyitilgan hisoblanadi. Agar eritmada bir emas, bir nechta ionlar mavjud bo'lsa, masalan, A va V ionitning selektivligi (tanlovchanligi) tanlovchanlik koeffisienti bilan $K_{A,V}$ baxolanadi.

$$K_{A,B} = K_{pA} / K_{pB} = \bar{a}_A a_B / a_A \bar{a}_B = \bar{c}_A c_B / c_A \bar{c}_B$$

$K_{A,B} > 1$ bo'lganda ionit A ioniga tanlovchan bo'ladi; $K_{A,B} < 1$ bo'lganda ion V tanlanib sorbsiyalanadi; $K_{A,B} = 1$ bo'lganda ionit xech qaysi ionga tanlovchan bo'lmaydi. Ion almashinish jarayonini tengligi quyidagicha ifodalash mumkin:

$$K_{A,B} = (\bar{c}_A / c_A)^n (c_B \bar{c}_B) = (y_A / x_A)^n (x_B / y_B) (\theta / c_0)^{n-1}$$

bu erda $K_{A,B}$ - tenglik konstantasi; \bar{c} - qattiq fazadagi ionlarning konsentratsiyasi; s - suyuq fazadagi ionlarning konsentratsiyasi; $x = c/c_0$ - suyuq fazadagi o'lchamsiz konsentratsiyasi; $u = \bar{c}/\theta$ - qattiq fazadagi o'lchamsiz konsentratsiyasi; c_0 - suyuqlikdagi ionlarning umumiy "ekvivalent" konsentratsiyasi; θ - smolaning almashinish hajmi (θ ko'rsatkichi m va 1 oraliqlarida topiladi).

Izotermaning ko'rinishi $K_{A,B}$ kattalikka bog'liq: $K_{A,B} > 1$ bo'lganda bo'rtib chiqqan izoterma; $K_{A,B} < 1$ bo'lganda "kirgan" izoterma; $K_{A,B} = 1$ bo'lganda tekis va diagonal bilan mos tushadi.

Oqova suvlardagi moddalarning konsentratsiyasi 0,003 mol/l dan kam, aniqrog'i $V_i \ll 1$ bo'lganda almashinish tezligi suyuqlik plenkasi orqali ionlarning diffuziyasi bilan aniqlanadi. (plenkali kinetika) 0,1 mol/l (yoki $V_i \gg 1$) konsentratsiya bo'lganda jarayon tezligi donachalar ichidagi ionlarning diffuziyasi bilan aniqlanadi. (gelli kinetika) 0,003-0,1 mol/l oralikdagi konsentratsiyada ikkala diffuziya xam aniqlovchi xisoblanadi.

Bu erda $V_i = \beta r_0 / (K_g D)$ Bio soni; β - massa berish koeffisienti; r_0 - ion donining radiusi; K_g - Genri konstansiyasi; D - massa o'tkazish koeffisienti.

Turli ionlarning smoladagi diffuziya koeffisienti 10^{-6} - 10^{-9} sm²/s tarkibiga suvda esa 10^{-4} - 10^{-5} sm²/s tartibiga ega. Eritmadagi gidratlangan ionlarning ortib borishida va smolaning almashinuvchi qarama-qarshi ionlar zaryadining ortishi bilan diffuziya

koeffisienti pasayadi. Tashqi diffuzion qavatda Re_e soni 2 dan 30 gacha bo'lganda massa berish koeffisientining xisob-kitobi uchun quyidagi bog'liqlik qo'llanilishi mumkin:

$$Nu_e = 0,725 \cdot Re_e^{0.47} \cdot Rr_D^{1/3}$$

bu erda; $Nu_e = \beta d_e / D$ - Nuselt soni; $Re_e = \omega d_e / \nu$ - Reynold soni; $Rr_D = \nu / D$ - Prandtl soni.

Ionitlarning regenerasiyasi. Kationitlar 2-8% li kislota eritmaları bilan regenerasiyalanadi. Bunda ular N-formaga o'tadilar. Regenerasion eritmalarda elyuatlarda kationlar mavjud. Keyin yuvilgandan so'ng kationlar, masalan ulardan osh tuzini o'tkazish yo'li bilan Na-formaga zaryadlanadi. Bunda kationitni kislota bilan regenerasiyalashda xosil bo'lgan H-funksional gruppalar Na-gruppalariga almashadi, zaryadlantirish uchun ishlatiladigan osh tuzi esa HCl ga o'tkaziladi.

Ishlatilgan anionitlar 2-6 % li ishqor eritmaları bilan regenerasiyalanadi. Anionitlar bunda OH-formaga o'tadi.

Konsentrlangan ko'rinishidagi emoatlarda oqova suvlardan ajratib olingan xamma anionlar mavjud bo'ladi. Kerak bo'lsa regenerasiyalanayotgan anionit NaCl ni o'tkazish yo'li bilan OH-formadan Cl-formaga o'tkazilishi mumkin. Ishlatilgan zaryadlangan eritmalarda o'yuvchi natriy yig'iladi.

Kislota va ishqor eritmaları ko'rinishidagi elyuatlar neytrallanadi yoki qimmatbaho moddalarni regenerasiya qilish maqsadida ularga ishlov beriladi. Kislotali va ishqorli emoatlarni aralashtirish natijasida shuningdek qo'shimcha ravishda kislota va ishqorlar berilishi natijasida neytralizasiya jarayoni boradi.

Regenerasiya darajasi (% da) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\alpha = 100 \theta_v / \theta_n$$

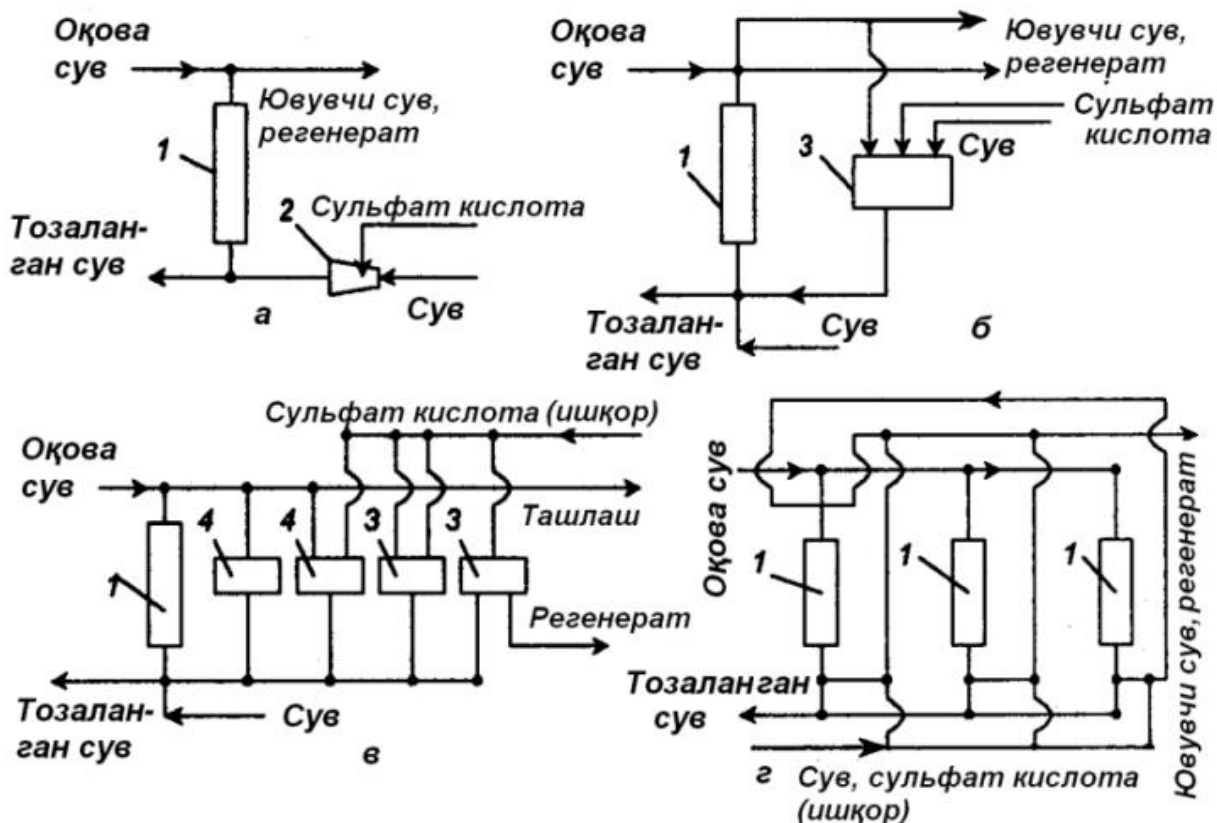
bu erda θ_v – qayta tiklangan almashtirish hajmi; θ_n – to'la almashtirish hajmi. Regenerasiya darajasiga ionit turi to'yingan qatlamning tarkibi, regenerasiyalanayotgan moddaning tabiati, konsentrasiyasi va sarfi, harorat kontakt vaqti va reagentning sarfi ta'sir etadi.

Ion almashinuvchi qurilmalarning sxemalari. Oqova suvlarni ion almashinish tozalash jarayoni davriy va uzluksiz ishlaydigan qurilmalarda olib boriladi. Birinchisi davriy ishlaydigan qurilmalardan (filtr yoki kolonna) nasoslardan, idishlardan va nazorat-o'lchovchi moslamalardan iborat.

28-rasmda bir qurilmali qurilmalarning sxemalari keltirilgan.

a - sxemada regenerasiyalaydigan eritmani tayyorlashda ejetorga suv va kislota yoki ishqorning konsentrlangan eritmasi tinimsiz beriladi. Ionit orqali berilgan hajm regenerasiyalaydigan eritma o'tkazilgandan so'ng kislota yoki ishqorning berilishi to'xtatiladi. Ammo ionitni regenerasiyalovchi eritmadan yuvish uchun suvning berilishi davom etadi. Neytralizasiyadan so'ng elyuat va yuvuvchi suvlar kanalizasiyaga tashlanadi.

b - sxemaga binoan regenerasiyalovchi eritma maxsus idishda tayyorlanadi. Bu xolda regenerasiyalovchi agent va regeneratarning hajmini kamaytirishga erishiladi, chunki regenerasiyalovchi eritma konsentrasiya reagenti yuvuvchi suvning birinchi porsiyasiga qo'shish natijasida tayyorlanadi. Bunda reagentning bir qismi oborotda bo'ladi.



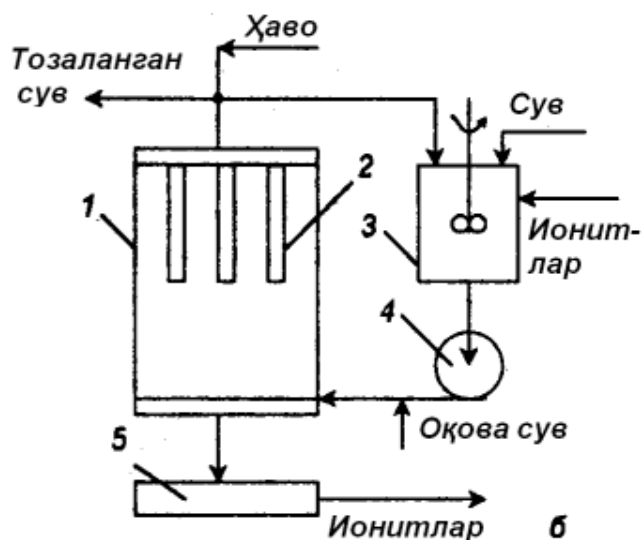
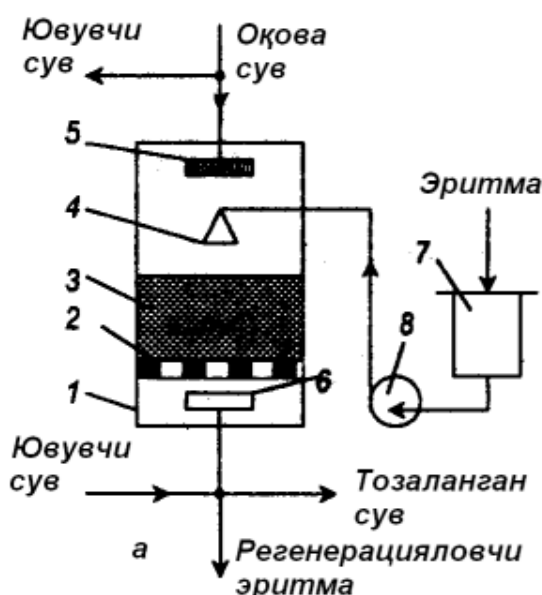
28-rasm. Davriy ishlaydigan ion almashinish qurilmalarning sxemalari.

a – to'g'ri regenerasiyalı; b - reagent qismining aylanishi bilan; v –regenratning fraksiyalash bilan; g - “suzuvchi” filtrlı; 1– filtrlar; 2– ejektor; 3- reagent uchun idishlar; 4- yuvuvchi suvlar bilan idishlar.

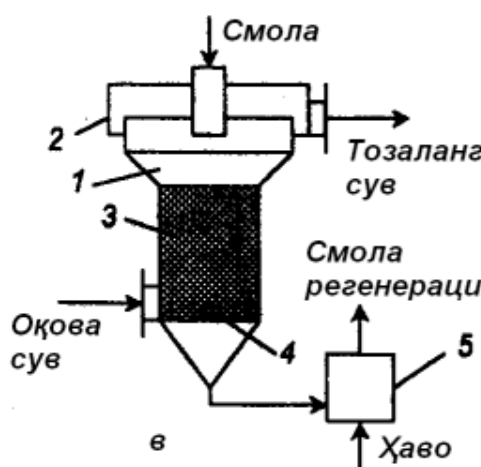
Reagentni fraksiyalash sxemasida (v - sxema) reagent sarfi yana ham kamayishiga erishiladi. Regenerat aloxida fraksiyalarga ajratiladi va idishlarga yig'iladi. Ko'proq konsentrlangan birinchi fraksiyani ishlatilishiga yuboriladi. Yuvuvchi suvlarni ham 2 ta idishga yig'iladi. Keyingi regenerasiyada regenerasiyalovchi eritmaning birinchi fraksiyasi sifatida reagent bilan berilgan konsentrsiyagach kuchaytirilgan oldingi regenerasiyaning 2 chi fraksiyasi ishlatiladi.

“Suzib yuruvchi” filtrlı 2 - sxemada yanada konsentralangan reagetlar olinda. Yuvuvchi suvlarni bosqichma-bosqich 2 - ta filtrdan o'tkaziladi. 2-chi filtrda sakrash (proskok) xos bo'lganda regenerasiyalangan 3-chi filtr yokiladi, 1-chi filtr esa regenerasiya uchun o'chiriladi va xokazo. Ishlatilgan filtrni yuqorida keltirilgan variantlarga binoan regenerasiyalash mumkin.

Davriy ishlovchi qurilmalarning ishlash rejimi quyidagicha (29a-rasm): oqova suv qurilma ichiga beriladi, ionit qatlami orqali o'tadi va taqsimlovchi orqali chiqib ketadi. Keyin yuvuvchi suv, undan keyin regenerasiyalovchi eritma beriladi. SHunday qilib qurilmaning siklik ishlash quyidagi bosqichlardan iborat: 1) ion-almashinish; 2) ionitni mexanik qushimchalardan yuvish; 3) ionitni regenerasiyalash; 4) ionitni regenerasiyalovchi eritmalardan yuvish.



29-rasm. Ion-almashinish qurilmalarining sxemalari.



a – davriy ishlovchi; 1 - kolonna; 2 – to'siq; 3 – ionit qatlami; 4-6 - taqsimlovchilar; 7 – regeneratsiyalovchi eritmali bak; 8 – nasos.

b – namlangan filtrli; 1 – korpus; 8 – filtrlovchi element; 3 – ionit suspenziyasini tayyorlash uchun idish; 4 – nasos; 5 – ishlatilgan ionitni yig'uvchi idish;

v – smolaning qo'zg'aluvchan qatlamli sxemasi; 1 – korpus; 2 – ajratuvchi zona; 3 – smola qatlami; 4 – tarelka; 5 - erlift.

Qurilmalarning ishlashi, ionitning qaynovchi katlamli qurilmalardan qo'llanish yo'li bilan intensivlanishi mumkin. Bunda jarayonning tezligi 2-3 marta oshadi. Muallaq qavat eng kam gidravlik qarshilikka ega. Suvni oxirgi chuqur tozalash uchun anionit va kationit aralashgan qatlamli qurilmalar biriktiriladi. Ularda ionitlarni bir marta yoki ichki yoki ajratib chiqadigan regenerasiyada ishlatiladi.

29b-rasmda nam filtrli qurilma sxemasi ko'rsatilgan. Idishda tayyorlangan ionitning suvdagi suspenziyasini filtrlovchi elementlarda 5 - 10 mm qalinlikda ionitning zich qatlami xosil bo'lguncha nasos bilan filtr orqali sirkulyasiyaga beriladi. Bundan so'ng oqova suvni tozalashga beriladi. Ishlatilgan ionitni filtrdan xavo bilan regenerasiyaga chiqarib yuboriladi. Yangi ionit qatlami namlangandan so'ng sikl qaytariladi. Bu qurilmalarni oqova suvlar tarkibida tuzlarning miqdori juda kam bo'lgan vaqtda ishlatish maqsadga muvofiq.

Davriy ishlovchi qurilmalarning kamchiliklari: qurilmalarning hajmi kattaligi reagentlarning sarfi kattaligi, sorbentning bir vaqtda katta miqdorda berilishi, avtomatizasiya jarayonning qiyinligi.

Uzluksiz ion almashinish smolaning sarfi kamayishini, regenerasiya sarfi uchun reagentlarning sarfini kamaytirishni, yuvuvchi suvning sarfini kamaytirish, shuningdek davriy ion almashinuvchi qurilmadan foydalanish imkonini beradi. Uzluksiz ishlovchi kollonalar smolaning qo'zg'alib yuruvchi qatlami bilan va qaynovchi qatlami bilan ishlash

mumkin. Uzluksiz ishlovchi qurilmalar kationit va anionitni bir necha qurilmalardan iborat bo'ladi.

Ion-almashinuvchi qurilma quyidagi talablarga javob berishi kerak: ma'lum ishlash hajmiga ega bo'lishi; o'zaro ta'sir etuvchi fazalar xarakatining ma'lum gidrodinamik rejimini ta'minlash; ion almashinuvchi smolaning talab qilingan to'yinishi darajasi, katta bo'lmagan gidravlik qarshilik, kapital va ekspluatSIONI xarajatlar iloji boricha minimal bo'lishi kerak.

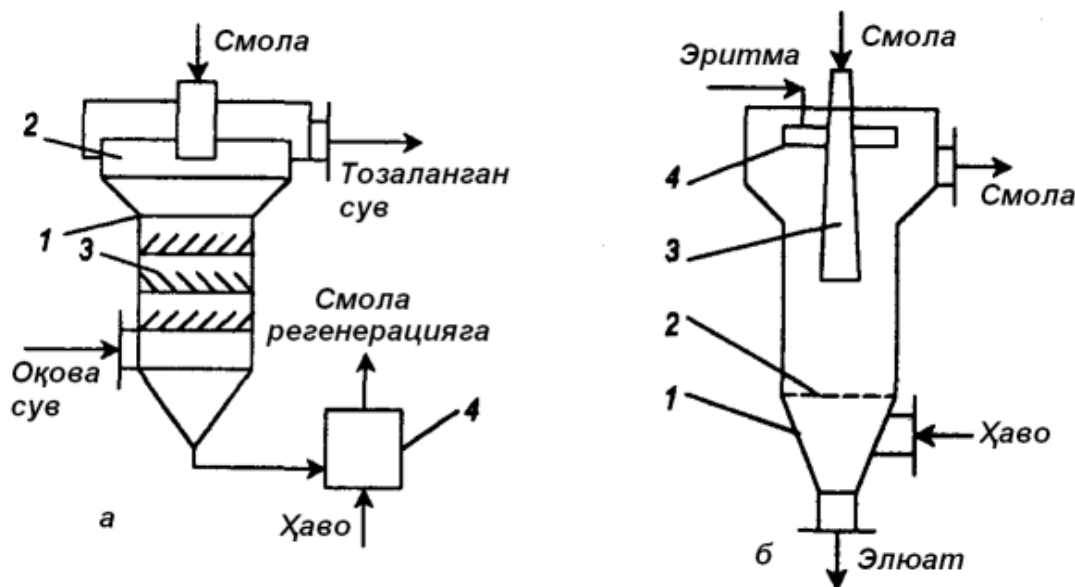
Ion-almashinuvchi qurilmalar turli ko'rsatkichlar bilan klassifikasiyalanadi: 1) uzluksiz, yarim uzluksiz va davriy ishlaydigan qurilmalarga jarayonni ishlab chiqish; 2) ishlab chiqaruvchi, aralashtiruvchi va oralik turli qurilmalarga gidrodinamik rejim bo'yicha; 3) qo'zg'almas, qo'zg'aladigan, pulsirlanadigan aralashuvchi va qirqilovchi qatlamli ionit qatlamining xolati bo'yicha; 5) fazalarning uzluksiz yoki bosqichma-bosqich kontakti bilan bir-biriga bog'liq fazalarning kontaktlarini ishlab chiqish bo'yicha; 6) tekis, qarama-qarshi va aralash toklarga fazalarning yo'nalishi xarakatini ishlab chiqish bo'yicha; 7) kollonali va hajmli konstruksiyali bo'yicha.

Quyida ba'zi qurilmalarning sxemalari keltirilgan.

29v-rasmda smolaning qo'zg'alib yuruvchi qatlamli sxemasi ko'rsatilgan. Oqova suv pastdan, smola esa yuqoridan beriladi. Kolonna kam solishtirma maxsuldorlikka 1-5 m³/m² soatga ega, fazalarning tez aralashishi va kolonna bo'yicha smolaning notekis taqsimlanishi sababli kam samarador.

Jarayon samaradorligini oshirish uchun kuydirilgan qatlamli yoki pulsasiyali kollonalar ishlatiladi.

Proval ko'rinishdagi tarelkali kollonalar 30÷45 m³/m² soat solishtirma maxsuldorlikka ega. Lopatkali tarelkalar 30° burchakda joylashtiriladi. Ikkita yonma-yon tarelkalarining lopatkalari turli tomonga qaratilgan bo'ladi. Bu sorbent va aralashmaning spiralli qarama-qarshi xarakatini ta'minlaydi.



30-rasm. Ion almashinish bilan tozalash uchun kollonalar.

a – proval tipdagi tarelkalar bilan: 1 - korpus; 2 - ajratuvchi voronka; 3 - tarelkalar ; 4 - elift; b – pnevmopulsasion regenerasion: 1 - kolonna; 2 - to'siq; 3 - truba; 4 - eritmani taqsimlovchi.

Ion almashinish usuli bilan tozalashga misollar. Metal ionlarini ajratib olish ularning suvdagi konsentrasiyasiga, pH ga, suvning umumiy mineralizatsiyalashiga, shuningdek, kalsiya va temir ionlarining miqdori va konsentrasiyasiga bog'liq. Metallarni rekuperatsiya qilish uchun kuchli kislotali (N-formada), kationitlar xam kuchsiz kislotali (Na-formada) kationitlar xam ishlatiladi.

Rux ionlarini H-formadagi kuchli kislotali kationitda KU-2x8 yoki Na-formadagi KB-4 karboksil kationitda ajratib olinadi. Zn bo'yicha KU-2 kationitining dinamik almashinish hajmi 2-3 ga teng, KB-4 da esa 5 mg-ekv/g. Kuchli kislotali kationitlar pH ko'rsatkichining katta diapazonida rux ionlarini ajratib oladi. Karboksilli kationitlar neytral yoki kuchsiz ishqorli oqova suvlarni tozalashda qo'llaniladi.

Sulfokationitlar 10%-li H_2SO_4 eritmasi bilan regeneratsiya-lanadi. Ruxning elyuatlardagi konsentrasiyasi 6÷9 g/l ni tashkil kiladi.

Mis ioni oqova suvlardan pH=12÷12,49 da KU-1 kationiti bilan ajratib olinadi. Ularning sorbsion hajmi 1 l bo'kuvchi smolaga 37÷50 g ga teng. Regeneratsiya 5% li HCl eritmasi bilan olib boradi. Misning elyuatlardagi konsentrasiyasi 15÷17 g/l ga etadi. Kislotali oqova suvlardan misni kuchli kuchli kislotali kationitlar bilan ajratib olinadi.

Ular sulfat kislotaning 10÷20% li eritmasi bilan regeneratsiya kilinadi.

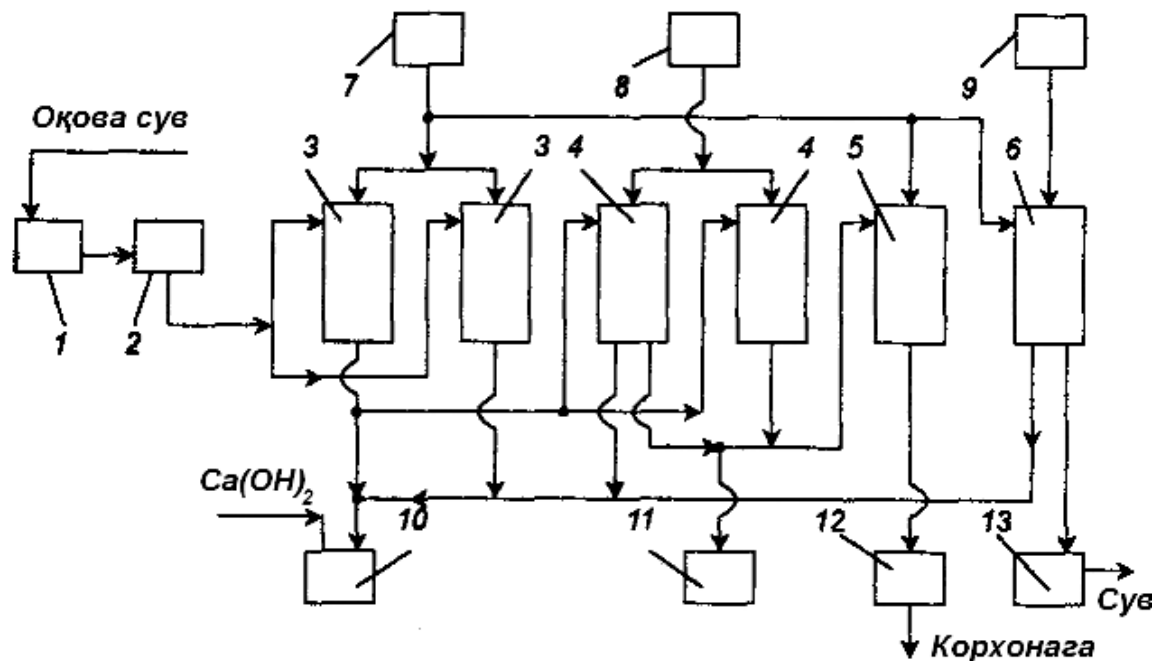
Nikel ionlarini oqova suvlardan dinamik almashinish hajmi 67÷70 g/kg bo'lgan KU-2x8 kationiti bilan ajratib olinadi.

Oqova suvlarni filtrlash tezligi 12÷15 m/soat. Regeneratsiya 0,5 m/soat tezlikda 20%-li H_2SO_4 eritmasi bilan olib boriladi.. Regeneratsiyadan olingan elyuatlar tarkibida 95 g/l Ni bo'ladi va ularni nikellash jarayonida ishlatish mumkin.

Oqova suvlardan 3 valentli Cr^{3+} kationlarini ajratib olish uchun N-kationitlar qo'llaniladi, xromat ionlarini CrO_4^{2-} va bixromat ionlarini $Cr_2O_7^{2-}$ ajratib olish uchun esa AV-17, AN-18p, AN-25 anionitlari qo'llaniladi. Xromni yutishda anionitlarning hajmi rn kattaligining 1 dan 6 gacha bo'lgan oralikda bo'lganda rn ga bog'liq bo'lmaydi. pH>6 ga oshib borishi bilan aniotning yutish hajmi kamayadi. Oqova suvda Cr^{6+} ning miqdori 800 dan 1400 mol·ekv/l bo'lganda AV-17-8 anionitining almashinish hajmi 270÷376 mol·ekv/m³ ni tashkil qiladi. Filtrlash tezligi 10 -15 m/soatga teng deb olinadi.

Kuchli asosli anionitlar 8÷10 % li o'yuvchi natriy eritmasi bilan regeneratsiya qilinadi. Tarkibida 40÷50 g/l olti valentli xrom bo'lgan elyuatlar rekuperatsiyalanishi mumkin. Regeneratsiyaning tezligi 1÷1,5 m/soatni tashkil qiladi.

Yuvuvchi suvlarni va xrom elektrolitini tozalash qurilmasining sxemasi 31-rasmda ko'rsatilgan. Qurilmaning tozalangan suv bo'yicha maxsuldorligi 2-3 marta, elektrolit shimitilishga qaytariladi. Filtrdan keyin elyuatni oxakli eritma bilan neytrallanadi.



31-rasm. Xrom tarkibli yuvuvchi suvlarni va xromli elektrolitni tozalash qurilmasining sxemasi.

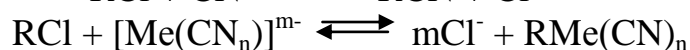
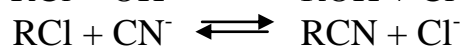
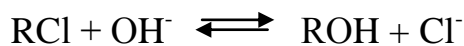
1 – oʻrtalashtirgich; 2 - filtr; 3 - kationitli filtrlar; 4 - aniotli filtrlar; 5 - anionit reagentini Cr(III) oksidiga aylantirish uchun kationitli filtr; 7 - kislota uchun idish; 8 - ishqor uchun idish; 9 - ishlatilgan elektrolit uchun idish; 10 - neytralizator; 11 - tozalangan suvni yigʻuvchi idish; 12 - Cr(III) oksidini yigʻuvchi idish; 13 - tozalangan elektrolit uchun yigʻuvchi idish.

Oqova suv tarkibida bir necha kationlar boʻlsa kationit hajmi eng kam sorbsiyalanadigan ion boʻyicha xisob qilinadi. Xisoblash konsentrasiyasini ajratib olinayotgan xamma kationlarining konsentrasiyasining yigʻindisiga teng deb olinadi. Kationitni H_2SO_4 yoki Na_2SO_4 eritmaları bilan regenerasiyalanadi. Oqova suv tarkibida koʻp miqdorda kalsiy ionlari boʻlsa, kationit qatlamining jipslanib qolishini oldini olish maqsadida regenerasiyada HCl yoki NaCl qoʻllaniladi. Kationitlar regenerasiyasidan olingan eiyuatlarni kislotali eritmaların turli tuzlari bilan aralashmasi koʻrinishida koʻrish mumkin. Bunday emeatlardan metallarni ajratib olish uchun qayta ishlash qiyin.

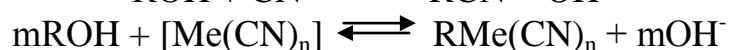
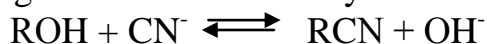
Oddiy va kompleks sianidlar anionitlar bilan ajratib olinadi. Sianidlarni bu sian vodorod kislotasi tuzlari. Oqova suvlarda oddiy (CN^-) yoki kopleks ionlar $Me(CN)_n^{m-}$ - koʻrinishida uchraydi (Me – mis, rux, kadmiy, oltin, kumush va boshqa kationlar, n – 2, 3, 4 ... ga teng boʻlgan sianidlarning soni; m – -1, -2, -3 ... ga teng boʻlgan kompleks anionning valentligi).

Ishqorli oqova suvlar tuzli formali anionitlar bilan ishlov beriladi, neytral yoki kislotali oqova suvlar gidroksid yoki tuzli formali ionitlar bilan ishlov beriladi.

Oqova suvlardan sianidlarni tuzli formadagi (masalan) SI-formada) anionitlar bilan yutilish reaksiyalari quyidagicha boradi:



Sianidlar gidroksil formadagi aniotlar bilan bilan yutilishi reaksiyasiga quyidagicha:



Kuchli asosli anionit 5-10% li o'yuvchi natriy yoki NaCl, bilan regenerasiyalanadi. Regenerasiya to'la bormaydi (oddiy sianid) 80-90%, komplekslar 42-78% da sorbsiyalanadi). To'la regenerasiya borishi uchun regenerasiyalovchi eritmaning sarfi ko'proq bo'ladi.

Oqova suvlardan fenollarni (OH-formadagi) anionitlar yoki kationitlar bilan ajratib olinadi.

2-jadval

Ionitlar markalari

Marka	Hajm, mg/g			pH
	Statik sharoitda	Dinamik sharoitda		
		“Sakrash” xolatigacha	To'liq to'yinguncha	
Sulfo ko'mir	37-40	92	90-100	-
KU-1	-	-	70-90	-
EDE-10P	54-55	120	54-68	8.5
AV-17	85-89	147	90-95	6-12

Ekstraksiya

Tarkibida fenol, moy, organik kislotalar metall ionlari va boshqa moddalar bo'lgan oqova suvlarni tozalashda suyuqlik ekstraksiyasi usuli qo'llaniladi. Oqova suvlarni tozalashda ekstraksiya usulidan foydalanishning maqsadga muvofiqligini suv tarkibidagi organik qo'shimchalarning konsentrasionalari orqali aniqlanadi. Agar ajratib olinayotgan moddalar ularga ketgan xarajatlarni qoplay olsa, ekstraksiya iqtisodiy tomondan foydali bo'lishi mumkin. Xar bir modda uchun uni oqova suvdan ajratib olishning rentabelligi konsentrasiyasi chegarasi mavjud. Umumiy xolda ko'pchilik moddalar uchun konsentrasiyasi 3÷4 g/l dan oshiq bo'lganda adsorbsiyaga nisbatan ekstraksiya usulidan foydalanish yaxshiroq. Konsentrasiya 1 g/l dan kam bo'lganda ekstraksiyani mahsus hollarda qo'llash mumkin. Ekstraksiya usuli bilan oqova suvlarni tozalash 3 bosqichdan iborat:

1 – bosqich. Oqova suvlarni ekstragent (organik erituvchi) bilan aralashtirish. Rivojlangan yuzali sharoitda suyuqliklar aro 2 ta suyuq faza xos bo'ladi. Bitta fazada ekstrakt ajratilayotgan modda va ekstragentdan iborat, 2 chisi – rafinat – oqova suv va ekstragentdan iborat;

2 – bosqich. Ekstrakt va rafinatning ajralishi;

3 – bosqich. Ekstragentdan regenerasiya qilish, ekstrakt va rafinatni va oqova suv tarkibidagi erigan iyalosliklar miqdorini chegaraviy mumkin bo'lgan konsentrasiyagacha kamaytirish uchun ekstragentni to'g'ri tanlash va uni oqova suv tarkibiga berish tezligini to'g'ri tanlash zarur.

Erituvchini tanlashda uning tanlanuvchanligini (selektiv) fizik-kimyoviy xususiyatlarini, narxini va mumkin bo'lgan regenerasiyaning turlarini xisobga olish zarur.

Ekstragent quyidagi talablarga javob berishi lozim:

1. Ajratib olinayotgan moddalarni suvga nisbatan yaxshiroq eritishi kerak, ya'ni yuqori taqsimlanish koeffisientiga ega bo'lishi kerak;

2. Eritishda katta tanlanuvchanlikka (selektiv) ega bo'lishi kerak. Oqova suvda qolishi kerak bo'lgan komponentlarni qanchalik kam erisa, shunchalik ajratib olinishi kerak bo'lgan moddalar to'liqroq ajratib olinadi.

3. Ajratib olinayotgan komponentga nisbatan iloji boricha katta eritish xususiyatiga ega bo'lishi kerak. U qanchalik katta bo'lsa, shunchalik kamekstragent kerak bo'ladi, ya'ni tozalash xarajatlari kam bo'ladi.

4. Oqova suvda kam erishi va qiyin tozalanadigan barqaror emulsiyalarni hosil qilmasligi kerak, aks xolda qurilmaning maxsuldorligi kamayadi, ekstrakt va rafinatni ajralishi qiyinlashadi, bu jarayonning vaqti oshadi, shuningdek, erituvchining yo'qotilishi ko'payadi.

5. Zichligi bo'yicha oqova suvga zichligidan farqlanishi kerak (odatda u kichik bo'ladi), chunki faqat zichliklarning farqigina fazalarning tez va to'la ajralishiga sabab bo'ladi.

6. Katta diffuzion koeffisientga ega bo'lishi kerak. U qanchalik katta bo'lsa shunchalik massa almashinish tezligi, ya'ni ekstraksiya jarayonining tezligi katta bo'ladi.

7. Oddiy va arzon usul bilan regenerasiyalanishi kerak.

8. Ekstraksiyalanayotgan moddaning haroratidan farq qiluvchi qaynash haroratiga ega bo'lishi kerak (oson ajralishni ta'minlash uchun), katta bo'lmagan bug'lanish solishtirma issiqligiga va katta bo'lmagan issiqlik sig'imiga ega bo'lishi kerak.

9. Ajratilayotgan modda bilan ta'sirlanmasligi kerak, chunki bu ekstragent regenerasiyasini qiyinlashishiga va uning yo'qotilishiga olib kelishi mumkin

10. Iloji boricha zararli, portlovchi va yonuvchan bo'lmasligi; qurilma materiallarining korroziyaga olib kelmasligi, tannarxi katta bo'lmasligi kerak.

Oqova suv hajmida ekstragent teng taqsimlanishi kerak. Ekstragentning oqova suvga berilish tezligi minimal bo'lishi kerak. U ekstragent va suvda erigan moddalarning nisbati bilan belgilanadigan kattalikdir.

$$K = \frac{C_c}{C_s}$$

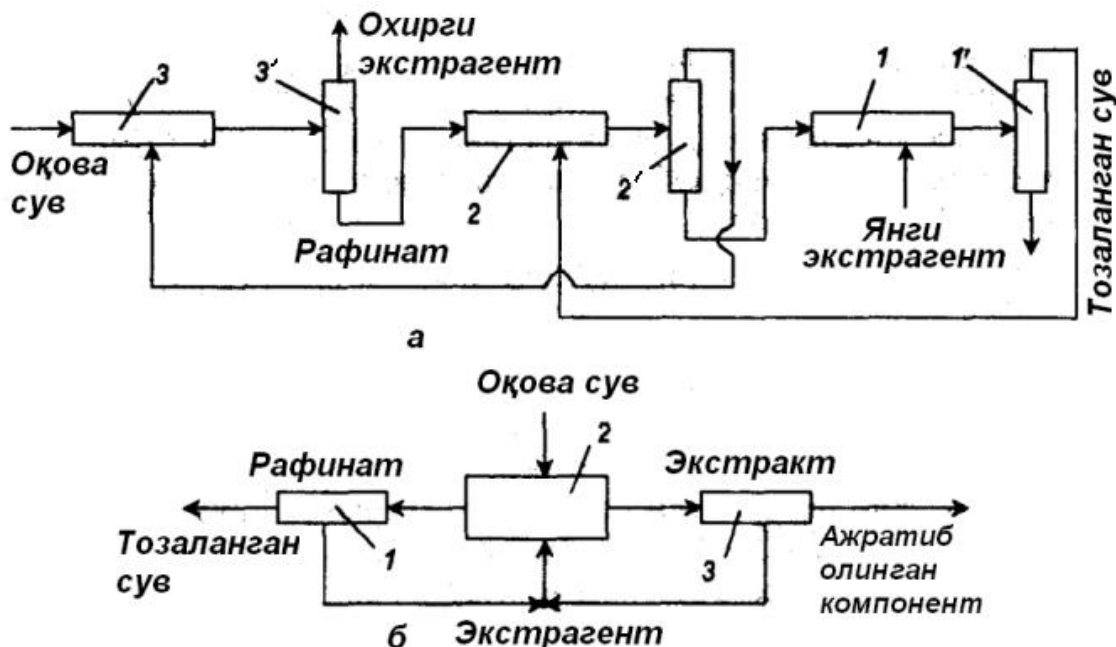
Bu ifoda teng taqsimlanish qonunini ifodalaydi va berilgan haroratda ekstragent va suvda ekstraksiyalanayotgan moddaning konsentrasiyalari orasidagi dinamik muvozanatni xarakterlaydi. Taqsimlanish koeffisienti tajriba yo'li bilan belgilanadi, u sistema komponentlarining tabiatidan, suv va ekstragentdagi iflosliklarning miqdori va haroratga bog'liq. Agar ekstragent oqova suvda umuman erimasa, bu ifoda to'g'ri bo'ladi. Ammo ekstragent oqova suvda qisman eriydi, shuning uchun taqsimlanish koeffisienti faqatgina haroratdan emas, balki rafinatdan ajratib olinayotgan moddaning konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi va o'zgaruvchan kattalikdir.

Oqova suv tarkibida bir necha xil iflosliklar mavjud bo'lganda avval, bir moddani – qimmatroq va zaxarli moddani, keyin esa boshqa moddani ajratib olish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunda har bir komponent uchun turli ekstragent ishlatilishi mumkin. Oqova suvlardan bir vaqtning o'zida bir nechta moddani ekstraksiyalashda ekstragent ajratib olishda tanlanuvchan bo'lmasdan, balki xamma moddalarga yaqin va etarlicha yuqori taqsimlanish koeffisientlariga ega bo'lishi kerak.

Bunday tozalash jarayonini olib borilishi ekstragentni tanlashni va uni regenerasiyalashni qiyinlashtiradi. Ekstraktdan ekstragentni ajratib olishning muximligi,

uni ekstraksiya jarayoniga qaytarib berilishi kerakligidir. Regenerasiya – boshqa erituvchi bilan, ikkilamchi ekstraksiyani qo'llash, shuningdek, bug'latish, dissosiasiya, kimyoviy ta'sir va cho'ktirish bilan olib borilishi mumkin.

Ekstragentni siklga qaytarish zaruriyati bo'lmasa, uni regenerasiya qilmasa ham bo'ladi. Masalan, qandaydir moddani ajratib olinganda ekstraktni texnologiyada yoki yonilg'i sifatida ishlatilishi mumkin. Yonilg'i sifatida ishlatilganda ekstraksiyalanayotgan moddalar yog'larda parchalanadi. Buni ekstragentning qimmati katta bo'lmaganida amalga oshirish mumkin.



32-рasm. Экстракцион qurilmalarning sxemalari.

a – ko'p bosqichli qarama - qarshi oqimli (yo'nalishli ekstraksiyaning sxemasi); 1-3- aralashtirgichlar; 1' - 3' - tindirgich;

b – ekstrakt va rafinatdagi ekstragentni regenerasiya qiluvchi qarama-qarshi oqimli uzluksiz ekstraksiya sxemasi.

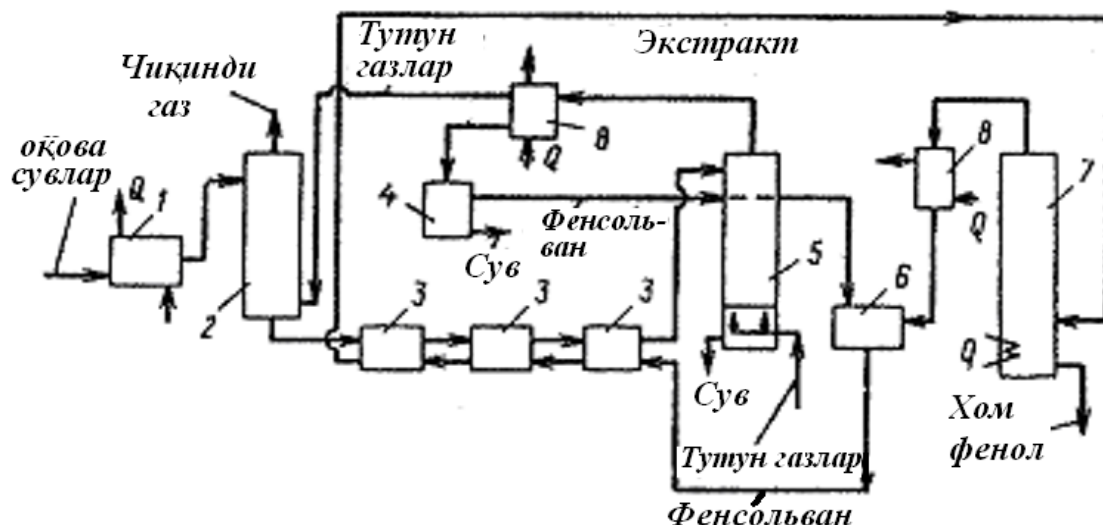
Suvda umuman erimaydigan suyuqliklar bo'lmagan uchun, ekstraksiya jarayonida Oqova suvda ekstragent qisman erib yangi ifloslantiruvchi hisoblanadi, shuning uchun ekstragentni rafinatning ajratib olish zarur. SHuningdek, erituvchining yo'qotilishini kamaytirish maqsadida bu jarayonni olib borish zarur. Suvda eruvchanligi ChMM dan katta bo'lmagandagina rafinat bilan erituvchi yukotilishi mumkin, ammo uning narxi juda past bo'lishi kerak.

Rafinatdan erituvchini ajratib olishning eng ko'p tarqalgan usullari adsorbsiya yoki bug' (gaz) bilan xaydash usullari hisoblanadi. Buning uchun ishlatilgan bug' yoki chiqib ketayotgan tutun gazlarni qo'llash maqsadida muvofiqdir.

Oqova suvlarni tozalash uchun qarama-qarshi oqimli ko'p bosqichli ekstraksiya yoki uzluksiz qarama-qarshi oqimli (yo'nalishli) ekstraksiya jarayonlari ko'p ishlatiladi.

32a-rasmda xar bir bosqich ekstrakt va suvni aralashtiruvchi sig'im va tindirgichdan iborat. Yangi ekstragent va oqova suv qarama-qarshi tomonlardan beriladi. I bosqichda tarkibida iflosliklar kam bo'lgan oqova suv yangi ekstragent bilan aralashadi, oxirgi bosqichda esa boshlang'ich oqova suv tarkibida etarlicha miqdorda ajratib olinayotgan moddalari bor bo'lgan ekstragent bilan aralashadi. Oqimlarning bunday xarakati ekstraksiya jarayonining katta harakatlanuvchi kuch hosil bo'lishiga va oqova suvlarni samaraliroq tozalashga olib keladi.

32b-rasmda bo'yicha ekstraksiya turli konstruksiyali qurilmalarda purkagichli, to'ldirgichli, tarelkali kolonkalarda, shuningdek, markazdan qochma ekstraktorlarda olib borilishi mumkin.



33-rasm. Oqova suvlardan fennollarni ajratib olish qurilmasining sxemasi.

1- muzlatkich; 2- purkagich kolonkasi; 3- ekstraktorlar; 4- dekantator; 5- rektifikatsion kolonna; 6- fensolvani yig'uvchi idish; 7- regeneratsion kolonna; 8- kondensatorlar.

Oqova suvlardan fenollarni ekstrasiyalashda oddiy va murakkab efirlar ishlatiladi. Oddiy efirlar: dietil, dibutil, diizolroil-efirlar. Murakkab efirlar: etilasetat, n-amilasetat, izo-butilasetat, izoamilasetat.

Fensolvani – murakkab alifatik efirlarning aralashmasi, suvda qiyin eruvchan, ammo fenollarga nisbatan yuqori eritish qobiliyatiga ega. 2 % li fenol eritmasi (karbol kislotasi) uchun taqsimlash koeffitsienti 49 ga teng, uning zichligi 0.88 kg/m³. Regeneratsiyadan so'ng fensolvanning ekstraksiyon xususiyati to'la tiklanadi.

Fenol tarkibli oqova suvlari 20-25°C gacha muzlatgichda yuvtiladi, fenolyatlarni erkin fenolga aylantirish uchun CO₂ li (tutungaz) gaz bilan puflaniladi. Bundan so'ng ular ekstraksiyaga yuboriladi. I bosqichdan ekstrakt fensolvani xaydaladigan rektifikatsion kolonnaga boradi. Kondensatsiyadan so'ng u yig'gicha boradi, fenol esa ishlatilishga yuboriladi. Ekstraktorning oxirgi bosqichidan fenolsizlantirilgan suvni kolonkaga yuboriladi, bu erda fensolvanni bug' bilan puflanib, yig'gichga yuboriladi.

Oqova suvlardan fenollarni ajratib olish darajasi 92-97%. Fenollardan qoldig'i 800 mg/l gacha tashkil kiladi. Oqova suvni yanada tozalash uchun MnO₂ bilan (pirotodil) N₂SO₄ da oksidlash kerak.



Oqova suvlarni nitrobirikmalarning xam tozalash uchun ekstraksiyon qurilmalar mavjud. Bunday suvlari tarkibida: 1.5–2.2% nitrobirikmalar; 0.25–0.6% erkin azot kislotasi mavjud edi.

Nitrobirikmalar benzol bilan ekstraksiyalanadi. Ekstraksiya jarayonida azot kislotasi benzolni nitratlaydi va uning oqova suvdagi konsentratsiyasi 0.01-0.03% gacha pasaytiradi. Ekstraksiya 2 bosqichli qurilmada olib boriladi. Ekstrakt rektifikatsiyasiga yuboriladi.

Rektifikatsiyadan so'ng benzol kayta ishlatishga yuboriladi, ajratilgan nitrobirikmalar esa tayyor maxsulot olish uchun qayta ishlatiladi.

Oqova suvlardan metallarni ajratib olish uchun suyuqlik ekstraksiyasi qo'llaniladi. Suyuqlik ekstraksiyasi jarayonida ajratib olinayotgan metallar organik fazaga o'tadi, so'ng reekstraksiya natijasida organik fazadan suvli eritmaga o'tadi. SHunday qilib, oqova suvlarni tozalash va metallarni konsentrlashga erishiladi, ya'ni uni rekuperasiyalash uchun sharoit yaratiladi.

Organik faza ekstragent va organik suyuqlikdan iborat, ekstragent erituvchisi (kerosin, benzol, xloroform, toluol va x.k.), ekstragent erituvchilar sifatida organik kislotalar, efirlar, spirtlar, ketonlar, aminlar va xokazo, reekstragent sifatida esa – kislota va asoslarning suvli eritmasi ishlatiladi.

Metallarni suvli fazadagi organik fazaga ajratib olish 3 usulda olib boriladi:

1. Kation almashinish ekstraksiyasi usuli, ya'ni ekstraksiyalanayotgan metall kationining ekstragent kationiga almashinishi;

2. Anion almashinish ekstraksiyasi usuli, ya'ni suv tarkibidagi metall anionining ekstragent anioniga almashinishi.

3. Koordinasion ekstraksiyasi usuli, bunda ekstraksiyalanaetgan birikma anion almashinish ekstraksiya jarayonida ekstragentlar sifatida RNH_3 – birlamchi aminlar, ikkilamchi R_2NH va uchlamchi R_3H ($R-C_7 - C_9$) qo'llaniladi. Ekstragent ioni yoki molekulasining ekstraksiyalanayotgan metall atomlari bilan bevosita koordinasiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Umumiy ko'rinishda kation almashinuvchi ekstraksiya quyidagicha boradi:



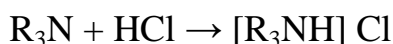
bu erda, Me - z valentli metall; R - organik kislotaning kislotali qoldig'i.

Kation almashtirish ekstragentlari bo'lib $RCOOH$ (masalan, karbon kislotasi) uglerod atomlari soni 7 dan 9 gacha radikaldagi.

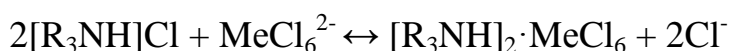
Kation almashinuvchi ekstraksiyaning turli tumanligiga kompleks hosil qiluvchi ekstragentlar bilan ekstraksiya qilish kiradi. Bu holda ekstraksiya ekstragentdan ekstraksiyalanayotgan metall atomlari (ionlari) bilan ichki kompleks birikmalar hosil qiluvchi ion-almashinish va koordinasiya natijasida sodir bo'ladi.

Anion almashinuvchi ekstraksiya jarayonlarida ekstrakt sifatida birlamchi anionlar, RNN_2 ; 2 lamchi R_2NN va 3 lamchi R_3N aminlar ($R - C_7 - C_9$) ishlatiladi.

Aminlarda azot bo'linmalar elektron qo'shbog'iga ega, bu koordinasion birikmalar hosil bo'lish imkonini beradi.



Kislota bilan qayta ishlanganda hosil bo'ladigan amin tuzlari kislota anionlarini metal anionlariga almashtirish mumkin:

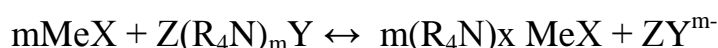


Ishqoriy muxitda aminlar anion almashinish qobiliyatiga ega bo'lgan tuzlar ko'rinishida emas, balki neytral molekular holatida bo'ladi. SHuning uchun ularni kislotali muhitda ishlatiladi.

Anion almashinuvchi ekstragentlarning yana bir sinfiga to'rtlamchi ammoniy asoslari (TAA) va uning tuzilmalari (TAT) kiradi. TAA ammoniy ioni vakillari xisoblanadi $(\text{NH}_4)^+$: R_4NOH .

Trialkilbenzilammoniy xlorid $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{R}_3\text{H})\text{Cl}$ (qisqacha "tabak"), trialkilmetilammoniy xlorid $(\text{CH}_3\text{R}_3\text{H})\text{Cl}$ (qisqacha "tamax") tetraalkilammoniyxlorid $(\text{R}_4\text{H})\text{Cl}$ (qisqacha "taax") bu erda $\text{R} - \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$; $n = 8 - 10$ bo'lgan TAT lar ko'p ishlatiladi.

TAT lar metallarni anion almashinuvchi reaksiyadan turiga qarab ekstraksiyalaydi.



bu erda Z - metalli aniondan MeX zaryadi; m - TAT anionidan zaryadi, Y – TAT anioni. TAT metall tuzlarini, kislotali va ishqorli eritmalarini ekstraksiyalashga qodir. Neytral ekstragentlarga quyidagilar kiradi:

1. Umumiy formulasi ROH (uglerod radikalida uglerod atomlari 7 dan 9 gacha) bo'lgan organik spirtlar;

2. Ketonlar (R_2CO) , bulardagi metilizobutylketongeksan) $\text{CH}_3\text{COC}_4\text{H}_9$ ko'p qo'llaniladi;

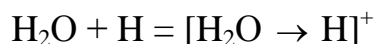
3. Oddiy etillar – R_2O [dietilefir $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$];

4. Spirtning noorganik kislotalar bilan ta'siri natijasida hosil bo'ladigan murakkab efirlar, masalan, tributilfosfat TBF $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{OO}$;

5. Trialkilfosfinoksid R_3PO ;

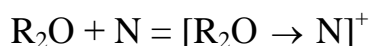
6. Sulfooksid R_2SO .

Bu ekstragentlarning xammasi O_2 li gruppalariga ega va polyar xisoblanadi. Dietil efir bilan ekstraksiyalash oksonli tur bo'yicha amalga oshadi. Bunday reaksiyalarning moxiyati shundaki, suvli kuchli kislotali eritmalaridagi vodorod ioni juda barqaror kompleks ioni - oksoniy H_3O^+ ni hosil qiladi.

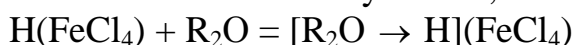


Strelka bilan koordinasion bog' ko'rsatilgan.

Xuddi shunday "+" zaryadli kompleks ionni vodorod ionining kislorodli organik moddalar bilan ta'siridan hosil qiladi



Metall anion kompleks ko'rinishida ekstraksiyalanadi, masalan:



Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

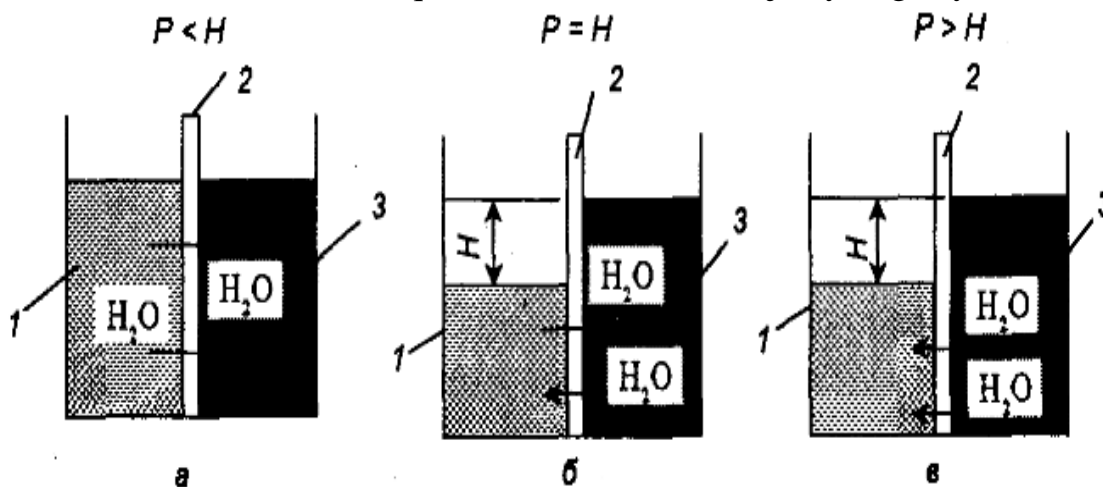
1. Ion-almashtiruvchi polimerlarning qo'llanish sohaslarini va oqova suvlarni ion-almashtiruvchi polimerlar yordamida tozalashning mohiyatini aytib bering.
2. Tabiiy va sintetik ionitlarga tavsif bering.
3. Oqova suvlarni tozalash uchun ion-almashinish qurilmalarining asosiy sxemalarini ko'rib chiqing.
4. Oqova suvlarni ekstraksiya usuli bilan tozalash bosqichlarini tushuntirib bering. Ekstragentga qo'yiladigan talablarni sanab bering.
5. Oqova suvlarni fenoldan ekstraksiya usuli bilan tozalash sxemasini ko'rib chiqing. Oqova suvlardan metallarni ekstraksiya qilish jarayonlarining asoslarini tushuntiring.

9-MA'RUZA TESKARI OSMOS VA ULTRAFILTRASIYA. DEGAZASIYA. DEZODORASIYA.

Reja:

1. Teskari osmos va ultrafiltrasiya.
2. Desorbasiya.
3. Dezodorasiya.
4. Degazasiya.

Teskari osmos va ultrafiltrasiya deb osmotik bosimdan katta bo'lgan bosim ostida yarim o'tkazuvchi membranalar orqali eritmalarni filtrlash jarayoniga aytiladi (34-rasm).



34-rasm. Osmos sxemasi (H - osmotik bosim, P - ishchi bosim)

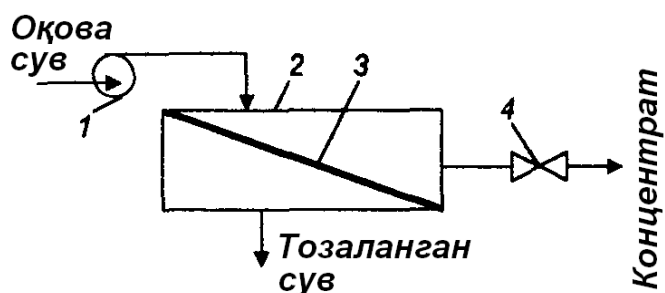
a – to'g'ri osmos; b - osmotik tenglik; v - qaytar osmos;
1 - toza suv; 2 - membrana; 3 - eritma.

Membrana o'zidan erituvchi molekullarni o'tkazadi, shu bilan birga erigan moddalarni ushlab qoladi. Teskari osmosda erituvchi molekullarning o'lchamidan katta bo'lmagan zarrachalar ajratiladi. Ultrafiltrasiyada aloxida zarrachalarning o'lchami d_z odatda kattaroq. Quyida bu jarayonlarning qo'llanilish chegaralari keltirilgan.

Jarayon	Teskari osmos	Ultrafiltrasiya	Makro filtrasiya
d_z, mkm	0,0001 - 0,001	0,001 - 0,02	0,02 - 10

SHunday qilib, bu jarayon oddiy filtrasiyadan mayda o'lchamli zarrachalarning ajralishi bilan farq qiladi. Teskari osmos jarayonini olib borish uchun kerak bo'lgan bosim ultrafiltrasiya jarayoniga kerak bo'lgan bosim (0,1 - 0,5 MPa) ga qaraganda ancha yuqori (6 - 10 MPa).

Teskari osmos IES sistemasidagi suvlarni tuzsizlantirishda va turli sanoat korxonalarida (yarim o'tkazgichlar, kineskoplar, dori-darmon va xokazo) juda keng qo'llaniladi; oxirgi yillarda ba'zi korxonalar va shaxar Oqova suvlarni tozalashda ishlatilmoqda. Teskari osmosning eng sodda qurilmasi yuqori bosimli nasos va ketma-ket ulangan moduldan (membranali element) iborat (35- rasm).



35-rasm. Teskari osmos qurilmasining sxemasi.
1- yuqori bosimli nasos;
2- teskari osmos moduli;
3- membrana;
4- chiqaruvchi klapan.

Usulning afzalliklari: iflosliklarning ajralishida fazalarga o'tishning yo'qligi, bu jarayonni energiya kam sarf bo'lishi bilan ham olib berish imkonini beradi, jarayonni kimyoviy reagentlarsiz yoki kam miqdorda qo'shish bilan xona haroratida olib borish mumkinligi; qurilma konstruksiyasining soddaligi. Usulning kamchiliklari: membrananing tashqi yuzasida erigan moddalarning konsentratsiyasining oshishi bilan yuzaga keluvchi konsentrasion polyarlashning hosil bo'lishidir. Bu qurilmaning maxsuldorligini kamayishiga, komponentlarning parchalanishi bosqichiga va membrananing ishlash muddatining kamayishiga olib keladi; jarayonni katta bosimlarida olib borilishi, buning uchun qurilmani maxsus mustahkamlash kerak.

Jarayonning samaradorligi qo'llanilayotgan membranalarning xususiyatlariga bog'liq. U quyidagi afzalliklarga ega bo'lishi kerak: yuqori ajratish xususiyatiga (tanlanuvchanlikka), yuqori solishtirma maxsuldorlikka (o'tkazuvchanlikka), muxitning ta'siriga chidamli bo'lishi, eksplutasiya jarayonida o'zgarmas xarakteristikaga ega bo'lishi, mexanik zichlikka ega bo'lishi, tannarxni past bo'lishi kerak).

Ajratish jarayonining tanlanuvchanligi φ (%) quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\varphi = 100 (c_o - c_f) / c_o = 100 (1 - c_f/c_o)$$

bu erda, c_o va c_f - erigan moddaning oqova suvdagi va filtratdagi konsentratsiyasi.

O'tkazuvchanlik vaqt birligida ishchi yuzaning birligidan olingan filtrat soni V_f orqali formula bilan topiladi:

$$V_f = r_1 (\Delta P - \Delta P_o)$$

bu erda, ΔP - suvning membranagacha va keyingi bosimlar ayirmasi; ΔP_o - osmotik bosimlarning farqi; r_1 - membrananing o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'lgan proporsionallik koeffitsient.

Demak, teskari osmos tezligi effektiv bosimga to'g'ri proporsional tavsiya qilingan va osmotik orasidagi bosimlarining ayirmasi. Effektiv bosim osmotik bosimga nisbatan

ancha ustunroq quyida ba'zi tuzlarning 1000 mg/l konsentrsiyadagi eritmaları uchun osmotik bosimlar keltirilgan.

Tuz	NaCl	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	CaC ₂	NHCO ₃	MgCl ₂
Osmotik bosim, kPa	79	42	25	58	89	67

Tozalash jarayonida erigan moddaning bir qancha qismi suv bilan birga membranadan o'tadi. Bunday sakrash – $S[(\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{sut})]$ o'ta samarali ajratuvchi membranalar uchun deyarli bosimga bog'liq emas va quyidagi bog'liqlik bilan aniqlanishi mumkin. (membrana uchun konstanta – r_2).

$$S = r_2 (c_0 - c_f)$$

Formuladan kelib chiqadiki, boshlang'ich suvdagi iflosliklar konsentrsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, shunchalik moddalarning membrana orqali o'tishi samaradorliroq bo'ladi.

Teskari osmos mexanizmi uchun bir necha variantlar taklif qilingan. Ulardan birida membranalar suvni yig'adi, bunda membrana yuza qatlam eritish xususiyatiga ega bo'lmaydi. Agar suvning adsorbsiyalangan molekulari qatlamining qalinligi membrana g'ovaklarining diametrini yarmini yoki yarmidan ko'pini tashkil etsa, ko'pchilik molekularning o'lchami kichik bo'lishiga qaramay, bosim ostida g'ovaklardan faqat toza suv o'tadi. Bunday ionlarning g'ovaklar orqali o'tishiga ularda hosil bo'ladigan gidratlangan qobiq qarshilik ko'rsatadi. Gidratlangan qobiqning o'lchami turli ionlar uchun xar xil. Agar suv molekularning adsorbsiyalangan qatlami qalinligi g'ovaklar diametrining yarmidan kam bo'lsa, membrana orqali suv bilan birga erigan moddalar ham o'tadi.

Ultrafiltrasiya uchun boshqacha parchalanish mexanizmi taklif qilingan. Molekularning o'lchami g'ovaklarning o'lchamidan katta bo'lgani uchun yoki molekularning membrana g'ovaklarining devorlaridan tortishishlari natijasida erigan moddalar membranada ushlanib qoladi. Umuman olganda teskari osmos va ultrafiltrasiya jarayonlarida yanada murakkabroq ko'rinishlar o'rni tutadi.

Jarayonni o'tkazish uchun kvazigomogen – gel ko'rinishidagi dinamik va diffuzion membranalar – ya'ni g'ovaksiz va g'ovakli, polimer materiallaridan tayyorlangan yupqa plenka ko'rinishidagi membranalar. Asetat sellyulozadan tayyorlangan polimer membranalar ko'p qo'llaniladi. Polietilendan, ftorlangan etilen propilenli sopolimerdan, politetraftoretildan, g'ovakli shishadan, asetobutitrat sellyuloza dan va boshqalardan tayyorlangan membranalar ishlab chiqarilmokda. Teskari osmos uchun qo'llaniladigan asettat sellyulozali membranalar anizotrop tuzilishiga ega (struktura), Uning 0,25 mkm kalinlikdagi ustki faol qatlami parchalanish sodir bo'luvchi qatlam xisoblanadi, pastki yirik g'ovakli (100-200 mkm) qatlam esa membranalar mexanik zichligini ta'minlaydi. Asetatsellyulozali membranalar bosimlarning 1÷8 MPa intervalida, haroratning 0÷30⁰C va pH=3÷8 da yaxshi ishlaydi. Ultrafiltrasiya uchun nitratsellyulozali, shuningdek, polielektrolitli membranalar ishlatiladi. Tuzilishi bo'yicha ular asetatsellyulozali membranalar bilan bir xil.

Membranali ajratish jarayoni bosimga, gidrodinamik sharoitlarga va qurilma konstruksiyasiga, oqova suvlarning tabiati va konsentrasiyasiga, ular tarkibidagi iflosliklarga, shuningdek haroratga bog'liq.

Eritma konsentrasiyasining oshib borishi erituvchining osmotik bosimining oshishiga, eritma qovushqoqligining oshib borishiga va konsentrasyon polyarlanishining o'sishiga, ya'ni o'tkazuvchanlik va tanlanuvchanlikning pasayishiga olib keladi.

Teskari osmosni elektrolitlarining quyidagi konsentrasiyalarda ishlatish tavsiya etiladi.

- bir valentli tuzlar uchun $5 \div 10$ % dan oshmaydigan;
- ikki valentlilar uchun $10 \div 15$ % ;
- ko'p valentli uchun $15 \div 20$ %.

Organik moddalar uchun ko'rsatilgan chegaralar ancha yuqori. Konsentrasyon polyarizasiya ta'sirini kamaytirish uchun aralastirgichlar, vibrasyon qurilmalar va tezlikni oshirishni qo'llab, eritmani resirkulyasiya amalga oshiriladi.

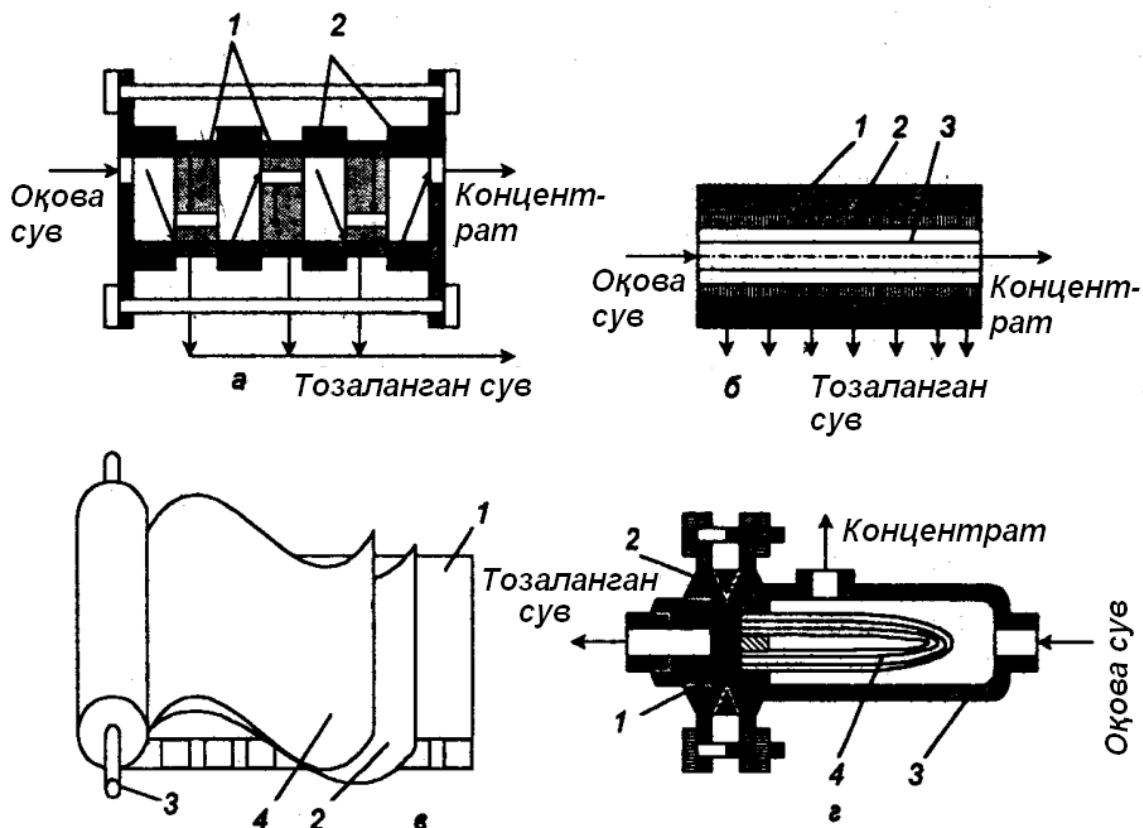
Eritmaning moddalarning tabiati tanlanuvchanlikka ta'sir ko'rsatadi. Bir xil molekulyar massada noorganik moddalar organik moddalarga nisbatan membranada yaxshiroq ushlanadi. Bosimning oshishi bilan membranalarining solishtirma maxsuldorligi oshadi, chunki jarayonning harakatlantiruvchi kuchi o'sib boradi.

Haroratning o'sishi bilan o'tkazuvchanlikning o'sishiga olib keluvchi eritmaning qovushqoqligi va zichligi kamayib boradi. Bundan tashqari, haroratining oshishida membrana g'ovaklarining o'tirib qolishi va cho'zilishi boshlanadi. Bu mahsuldorlikning kamayishiga olib keladi.

SHuningdek, membrananing ishlash muddatini kamaytiruvchi gidroliz tezligi oshadi. 50°C da asetatsellyulozali membranalar parchalanadi, shuning uchun $20-30^{\circ}\text{C}$ da ishlash zarur.

Teskari osmos va ultrafiltrasiya jarayonlarini olib borish uchun qurilmalarning konstruksiyasi quyidagilarni ta'minlashi kerak. Hajm birligida membranalar yuzasining kattaligini, yig'ish va montajning osonligini, mexanik zichlik, mustahkamlik va germetiklikni. Membranalarining joylashtirilishiga qarab qurilmalar 4 ta asosiy turga bo'linadi:

1. Yupqa parralel filtrllovchi qurilmali filtr - press turi;
2. Trubkali filtrllovchi elementli;
3. Rulon yoki spiral elementli;
4. Tola to'la ko'rinishidagi membranali.



36-расм. Teskari osmos uchun qurilmalar.

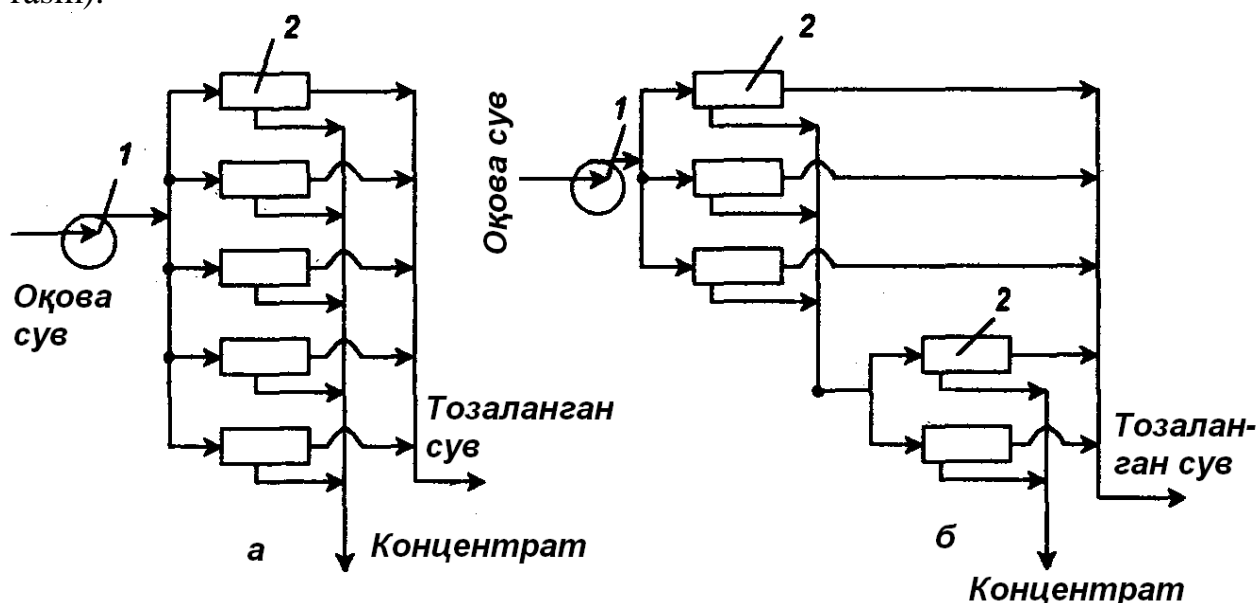
- a) filtr - press turdagi;
1 - g'ovakli plastinalar; 2 - membrana.
- b) trubali filtrlovchi (element).
1 - trubka; 2 - podlojka; 2 - membrana.
- v) rulonli o'ralgan o'tkazuvchan membrana
1 - drenajli qatlam; 2 - membrana; 3-tozalangan suvni chiqarib tashlash uchun trubka; 4 - setka separator.
- g) tolasimon ko'rinishdagi membranali: 1-podlojka; 2-tolali shayba; 3-korpus; 4-tolalar.

36-расмда филтр-пресс туридagi ko'p kamerali qurilma sxemasi ko'rsatilgan. Bunday qurilmalarda membranalar bir - biridan 0,5-5,0 mm masofada bo'lib, govakli drenaj plastinalarning ikkala tomoniga taxlab joylashtirilgan. Filtrlovchi elementlar boltlar bilan maxkamlangan 2 ta flanes orasiga siqib qo'yilgan. Oqova suv asta-sekin xamma elementlar orqali o'tadi, konsentrsiyalanadi va qurilmalardan chiqib ketadi. Membranalar orasidan o'tgan filtrat drenaj qatlami orqali chiqib ketadi. Qurilmalarning mahsuldorligi katta emas, chunki membranalarining yuzasi yig'indisi ularning 1 m³ hajmiga 60 ÷ 300 m² oraliqda o'zgaradi.

Truba elementli qurilmalarning asosiy afzalligi suvning katta tezligidir (0,9÷12 m/s), bu konsentrsion polyarlanish va membrana yuzining ifloslanilishini minimumga olib keladi. Qurilmaning mahsuldorligi 3,0÷4,0 MPa bosimda 400÷1000 l/(m²·soat)ga teng. Bunday qurilmaning sxemasi 36-расмда keltirilgan. Filtrlovchi sifatida 6÷30 mm li g'ovakli truba (metal, keramik, plastikali) ishlatiladi, ularning ichki va tashqi yuzalariga mayda g'ovakli podlojka surtiladi, uning ustiga esa yarim o'tkazuvchi mebrana qo'shiladi. Qurilmantng kamchiliklar filtr-пресс turidagi qurilmalarga nisbatan membranani almashtirish murakkabroq, nostandart trubalarning narxi yuqori, turib

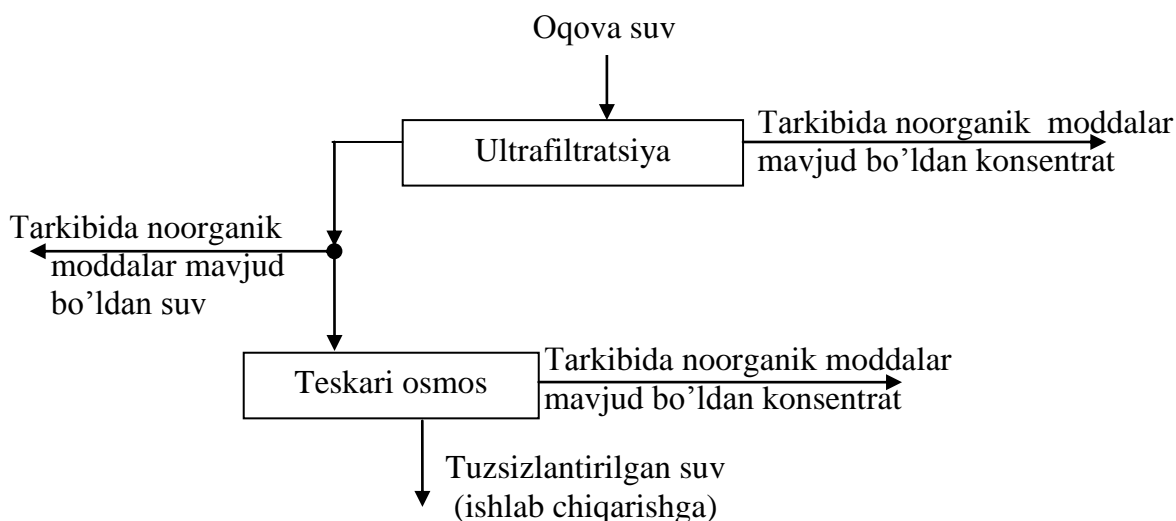
qoluvchi zonalarning mavjudligi, laminar ritmda ishlash samarasizligi, oqova suvlarni elementlarga berish uchun elektroenergiyaning sarfi katta. Rulon turidagi filtrlovchi elementli qurilmalar (36v-rasm) membranalarni joylashtirishda zichlikning kattaligi ($300 \div 800 \text{ m}^2/\text{m}^3$) bilan farq qiladi. Qurilmani tayyorlashda 2 ta membranadan, ya'ni egiluvchan g'ovakli plastini va gofrirlangan separasion listdan tashkil topgan paket trubaga spiral ko'rinishida joylashtiriladi.

Oqova suv gofrirlangan listning kanallarida xarakat qiladi. Membrana orqali yutiluvchi filtrat g'ovakli plastinadagi bo'shliqlar hajmini to'ldiradi va ular orqali trubaga boradi, u erdan esa chiqib ketadi. O'raluvchi paketning eni $300 \div 500 \text{ mm}$, uzunligi $0,6 \div 2,5 \text{ m}$ ga teng. Qurilmada bir nechta paket bo'ladi. Bunday qurilmaning kamchiliklari: membranalarni montaj qilish va almashtirish qiyin, qurilmaning germetikligini ta'minlash qiyin. Teskari osmos qurilmalari parralel sxema (batareyada) bo'yicha birikkan ko'p sonli elementar modullardan tashkil topgan. Bu xolda xar bir modul bir xil sharoitda ishlaydi. Bunday sxema kam maxsuldorlik beruvchi qurilmalar uchun mos keladi. Filtratning chiqishini ko'paytirish maqsadida ketma-ket ulangan modullar sxemasi ishlatiladi (37-rasm).



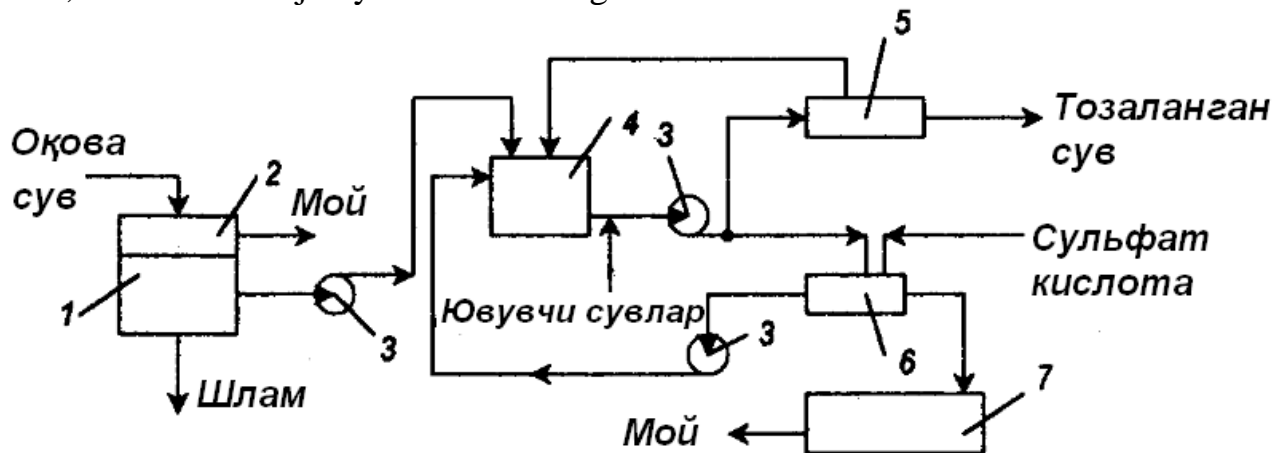
37-rasm. Modullarni biriktirilish sxemasi:
a - parralel; b - boskichli; 1 - nasoslar; 2 - modullar.

Birinchi bosqichdagi konsentrat eritmasi boshlang'ich suv sifatida 2 chi bosqichda ishlatiladi. Oralik nasos kerak emas, chunki birinchi bosqichdagi chiquvchi bosim, 2 chi bosqichdagi kirish bosimidan uncha farq qilmaydi (naporning yo'qotilishi $0,2 \div 0,3 \text{ MPa}$). Bunday sxema filtratning chiqish koeffisientini $70 \div 90\%$ ini ta'minlaydi (2 yoki 3 bosqichli qurilmalar uchun).



38-rasm. Organik va noorganik moddalarning ajratish blok sxemasi.

Teskari osmos va ultrafiltratsiyani qo'llash natijasida oqova suvlarda birga erigan organik va noorganik moddalarning parchalash va konsentrlash mumkin. Masalan: (38-rasm) ultrafiltratsiya jarayonining bir sxemasi bo'yicha organik modda tarkibli konsentrat olinadi, teskari osmos jarayonida esa noorganik moddali konsentrat va toza suv olinadi.



39-rasm. Ultrafiltratsiya yordamida moy emulsion oqova suvlarning ajratish qurilmasining sxemasi:

- 1-idish; 2-erimagan moylarning qatlami; 3-nasos; 4-idish;
5-ultrafiltratsiya qurilmasi; 6-suvning qo'shimcha ajratish uchun bak;
7-moy uchun idish.

39-rasmda moyning konsentratsiyasi 10% kam bo'lgan moy emulsion oqova suvlarning parchalash uchun ultrafiltrasion qurilmaning sxemasi ko'rsatilgan. Membranalarning umumiy yuzasi 52 m^2 bo'lgan trubkali modulli qurilmalarning maxsuldorligi $70 \text{ m}^3/\text{sut}$. U $0,14 \text{ MPa}$ dan $0,42 \text{ MPa}$ gacha bo'lgan bosimda, suvning harorati $32-38^\circ\text{C}$ bo'lganda (50°C dan oshmaydi) qo'llaniladi. Oqimning harakat tezligi $5,5 \text{ m/s}$ ga etganda ishlaydi.

Bakda isitish va H_2SO_4 ni qo'shish natijasida moy va suvning qo'shimcha ajratish sodir bo'ladi. Shundan so'ng suvni idishga qaytarib beriladi, moy esa yoqilg'i sifatida

ishlatiladi yoki rafinasiyaga yuboriladi. Tozalangan suv yanada tozalanadi, so'ng esa ishlatishga yuboriladi.

Desorbasiya, dezadorasiya va degazasiya

Uchuvchan qo'shimchalarning desorbasiyasi. Ko'pgina oqova suvlar uchuvchan organik va noorganik qo'shimchalar – H_2S , SO_2 , NH_4 , CO_2 va boshqalar bilan ifloslangan. Havo yoki suvda kam eriydigan boshqa inert gazlarni (N_2 , CO_2 , tutun gazlar va boshqalar) oqova suv orqali o'tkazilganda uchuvchan komponent gaz fazaga, diffundirlanadi.

Desorbasiya muhit havosiga qaraganda gazning eritma ustida yuqori parsial bosimi bilan amalga oshiriladi. Ajratib olinayotgan gazning muvozanat parsial bosim tengligini Genri qonuniga asosan topiladi. Suyuq fazadan gaz fazaga o'tgan moddaning miqdorini (M) massa uzatish tenglamasi bilan topiladi.

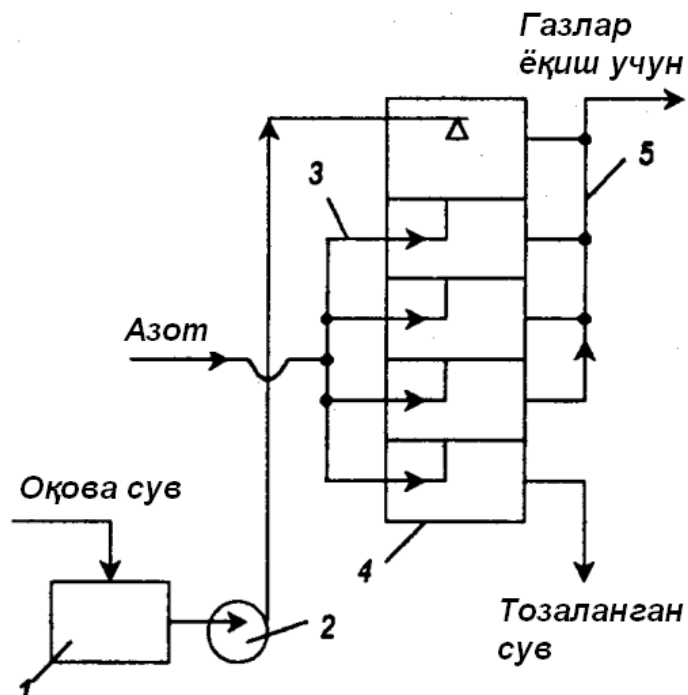
$$M=K_u \cdot F \cdot \Delta C_r$$

bu erda, K_u – massa uzatish koefisienti (berilgan holda u gaz fazadagi massa berish koefisientiga teng); F – fazalarning kontakt yuzasi; ΔC_r – desorbasiya jarayonining o'rtacha harakatlantiruvchi kuchi.

Oqova suvlardan moddalarni inert gazlar bilan desorbasiyalash jarayoni tarelkali, to'ldirgichli va purkovchi kolonnalarda olib borilishi mumkin. Tarelkali kolonnalarda u ko'pikli rejimda, to'ldirgichlida esa u emulgatorli rejimda samaraliroq boradi. Jarayonni olib borishda qalpoqli, elakli, klapanli va boshqa tarelkali kolonnalar qo'llanishi mumkin. Oqova suvlardan uchuvchan moddalarni ajratib olish darajasi gaz-suyuqlik aralashmasining harorati, massa berish koefisienti va fazalarning kontakt yuzasi oshishi bilan ortib boradi. Suvlardan desorbasiyalanayotgan moddani adsorbasiyaga yoki katalitik kuydirishga (yoqishga) yuboriladi.

Ajratib olinayotgan moddaning miqdori kam bo'lganda, shuningdek gaz fazadan uni ajratib olinishi qiyin sharoitlarda va narxi qimmat birikmalardan katalitik oksidlash qo'llaniladi. Modda bug'lari havo bilan $280-350^{\circ}C$ haroratda kolonnadan so'ng katalizator qatlami orqali o'tkaziladi (pirolyuzit, xrom oksidi va boshqalar). Bu xolatda ko'pgina organik birikmalar CO_2 va H_2O gacha oksidlanadi.

Tozalanish kerak bo'lgan oqova suvning tarkibida xlor benzoldan tashqari, metonal, aromatik aminlar, formaldeid va natriy xlor bor. Kolonna xar birida uchtdan barbatajli tarelka o'rnatilgan to'rtta kargadan iborat. Azotni kollektor orqali xar bir kargacha aloxida oqim bilan beriladi.



40-rasm. Oqova suvdan xlorbenzolni desorbasiyalash qurilmasining sxemasi. 1-idish; 2-nasos; 3-azot kollektori; 4-kolonna; 5-chiqib ketuvchi gazlarning kollektori.

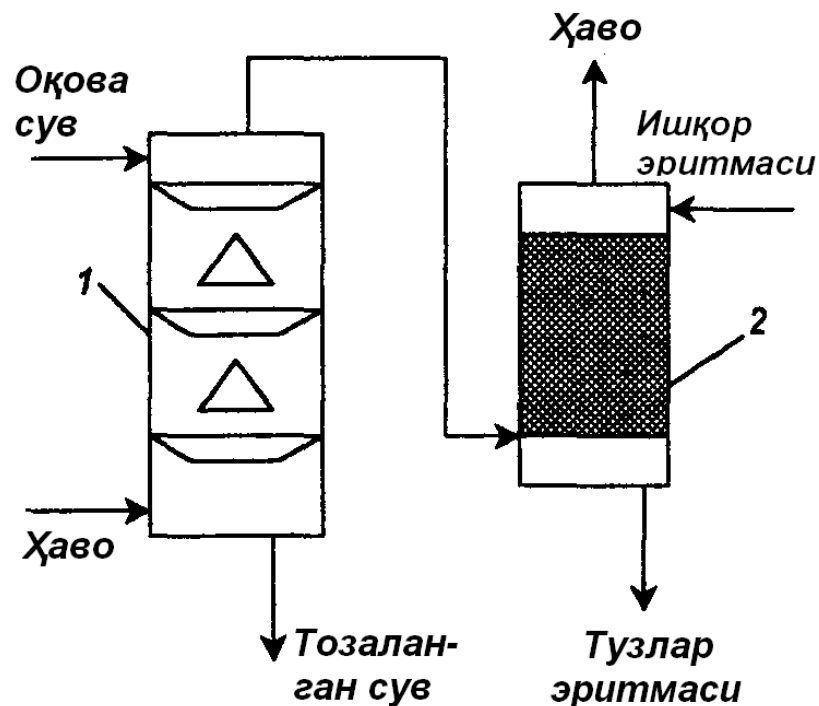
Xlorbenzolning konsentratsiyasi uning suvdagi boshlang'ich miqdori 1.8-2.0 mg/l va suvning sarfi 0.15 m³/s azotning sarfi 44 m³/soat bo'lganda ChMM ga teng yoki undan kichik bo'lgan miqdoriga (0.02 mg/l) erishiladi. Suyuqlikning tarelkalarda turish vaqti 8 daqiqa. Tozalangan suvdagi xlorbenzolning qoldiq miqdori uning boshlang'ich konsentratsiyasiga bog'liq. Boshqa qo'shimchalarning mavjudligi tozalash darajasiga ta'sir qilmaydi.

Dezodorasiya. Ba'zi oqova suvlarda ularga yomon xid beruvchi merkoptanlar aminlar, ammiak, vodorod sulfid, aldegid, uglevodorodlar mavjud bo'ladi. Yomon xidli oqovalarni tozalash uchun turli usullardan foydalanish mumkin: aerasiya, xlorldash, rentifikasiyalash, distilyasiya, tutun bilan qayta ishlash, bosim ostida kislorod bilan oksidlash ozonlash, ekstraksiyalash, adsorbtsiyalash va mikrobiologik oksidlash. Usulni tanlashda uning samaradorligini va iqtisodiy ahamiyatini hisobga olish zarur.

Oqova suv orqali havoni kuch bilan purkashga asoslangan aerasiya usuli samaradorliroq xisoblanadi. Jarayon turli konstruksiyali qurilmalarda olib boriladi.

41-rasmda ko'rsatilgan sxemada yomon xidli moddalarni ajratib olish kaskad turdagi tarelkali kolonnalarda olib boriladi. Oqova suv tarelka bo'ylab plenka ko'rinishida oqadi, bunda u havo bilan kontaktda bo'ladi so'ng ajratib olingan moddali havo ishqor eritmasi bilan boyitiladigan to'ldirgich kolonnaga yuboriladi.

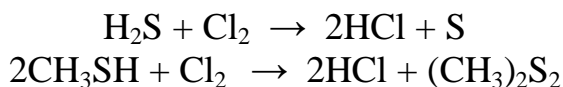
85÷90% tozalash uchun solishtirma sarf 1 m³ oqova suvga 12÷15 m³ tarelkalarning soni 10 dan ko'p bo'lishi, zichligi 20÷80 m³/(m²·soat) ishqor konsentratsiyasi 40 g/l H₂O dan kam bo'lmasligi kerak. Usulning kamchiligi shundaki, ba'zi iflosliklar aerasiya usuli bilan tozalanmaydi va oqova suvda qoladi.



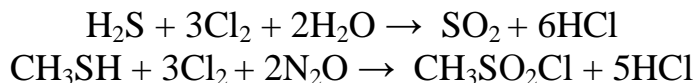
41-rasm. Dezodorasion qurilmasining sxemasi.
1 va 2 tarelkali va naladkali kolonnalar.

Ba'zi korxonalarda yomon xidli oqova suvlar o'tkir bug' bilan purkash bilan tozalanadi. Sellyuloza sanoatida oqova suvlar S tarkibli birikmalar, shuningdek metanol va skipidar bilan ifloslanadi. Bug' bilan kuchli purkash suvni bu moddalardan ham tozalash imkonini beradi. Oqova suvlarni bug' bilan qayta ishlashda asosiy qurilma bo'lib qalpoqli yoki to'rsimon tarelkali kolonnalar xizmat qiladi. Vodorod sulfid va metallmerkaptandan tozalash darajasi 100% ga, boshqa moddalardan 90% ga yaqindir. 1 m³ oqova suv uchun bug'ning sarfi 60 kg; bug' sarfini kamaytirish maqsadida oqova suv qizdiriladi.

Yoqimsiz xidli oqova suvlarni xlorlash ham sanoatda qo'llaniladi. Bunda S tarkibli birikmalar xlor bilan oksidlanadi. Xlor kam bo'lganda yomon xidli dimetildisulfid hosil bo'ladi:

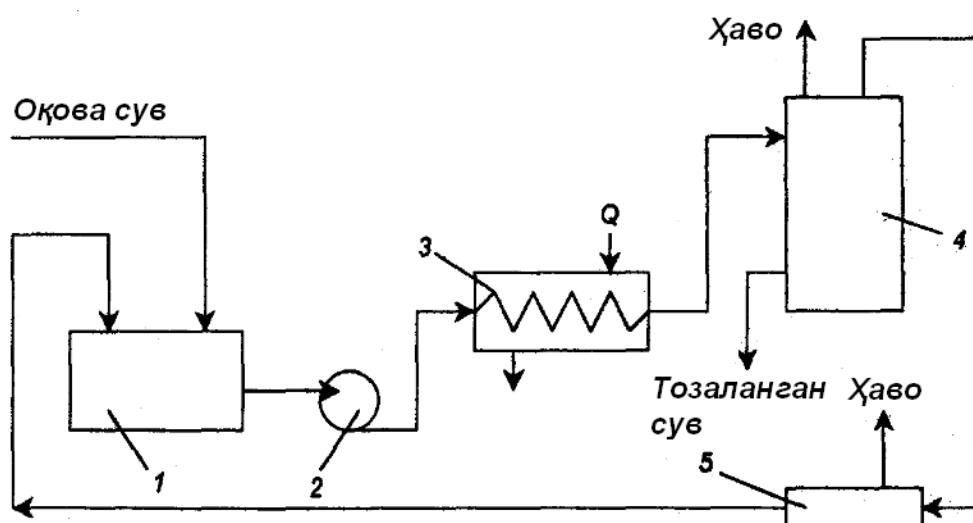


Xlor ortiqcha bo'lganda (1 m³ ga 600 g dan kam emas) SO₂, HCl va metan sulfonil xlorid hosil bo'ladi.



Oqova suvlarni H₂S dan havo kislorodi bilan tozalash katalizator ishtirokida (temir qirindilari grafit materiallar va xk.)atmosfera bosimi ostida siqilgan havo beriladigan aeration basseynida olib boriladi. Bunda H₂S ning ko'p qismi elementar S gacha oksidlanadi, boshqa qismi havo bilan kuch ostida purkaladi. Suv oltingugurtdan tozalanadi, havo esa H₂S bilan birga aktiv ko'mirni adsorberga tozalashga beriladi. Ko'mir to'yingandan so'ng ammoniy sulfat bilan regenerasiyalanadi. 60÷90 daqiqa mobaynida oksidlashda va havoning sarfi 10÷12m³/m³ bo'lganda, suvning tozalik darajasi 95÷97% ga etadi. Tozalashning yuqori darajasiga erishish uchun oltingugurtli moddalarni havo kislorodi va bosim ostiga suyuq fazada oksidlash kerak. H₂S ni ishqoriy muxitda oksidlash

tiosulfat va natriy sulfatgacha, metilmeriopton va dimetildisulfit esa metansulfokislotagacha boradi (oksidlanadi).



42-rasm. Oqova suvlarni oltingugurt birikmalaridan bosim ostida oksidlash qurilmasining sxemasi.

1-idish; 2-nasos; 3-issiqlik almashtirgich; 4-trubkali reaktor; 5-separator.

Oltingugurt birikmali oqova suvlar issiqlik almashtirgichda 100°S gacha qizdiriladi, so'ng esa 1.5 MPa bosimda havo beriladigan trubkali reaktorga beriladi. Ko'rsatilgan sharoitlarda S–birikmalari sulfatgacha oksidlanadi. Havo bilan suvning aralashmasi separatorada ajratiladi. Suv separatoradan yana idishga qaytarib beriladi. Berilayotgan havoning miqdori suvning XPK si bo'yicha 200% ni tashkil qiladi. Oltingugurt birikmalarini tozalash darajasi 90%, XPK esa 60-75% ga pasayadi.

Suvdan H_2S ni ajratib olishda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan foydalanish mumkin:

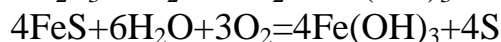
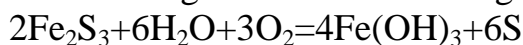
Ishqoriy muxitda



Neytral muxitda



Tindirilgandan so'ng hosil bo'ladigan temir sulfidlar regenerasiyalanadi.



Oqova suvlardan xidni yo'qotish maqsadida ozonlash va adsorbiyalash jarayonlari qo'llanishi mumkin. Ammo bir vaqtning o'zida suvga ozon yoki xlor dioksid ta'sir qilish va suvni aktivlangan ko'mir orqali filtrlash bilan tozalash jarayoni yanada samaralirok xisoblanadi. Tozalashning eng yaxshi natijalari quyi nisbatlari olingan: H_2S uchun – $\text{O}_3/\text{H}_2\text{S} > 5$; metilmerkaptan uchun – $\text{O}_3/\text{SCH}_3\text{SH} \approx 10$; dimetilsulfid uchun – $\text{O}_3/(\text{CH}_3)_2\text{S} = 4 \div 6$.

Bu sharoitdagi berilgan moddalarning dezodorasiya darajasi ularning oqova suvdagi konsentratsiyasiga bog'liq va u 80÷100% gacha o'zgarib turadi. Bu xolda ozonning miqdori oddiy ozonlashga nisbatan kamayadi. Bir xil nisbatda ozonning o'rniga xlor qo'llashda dezodorasiya darajasi 90÷100% bo'ladi.

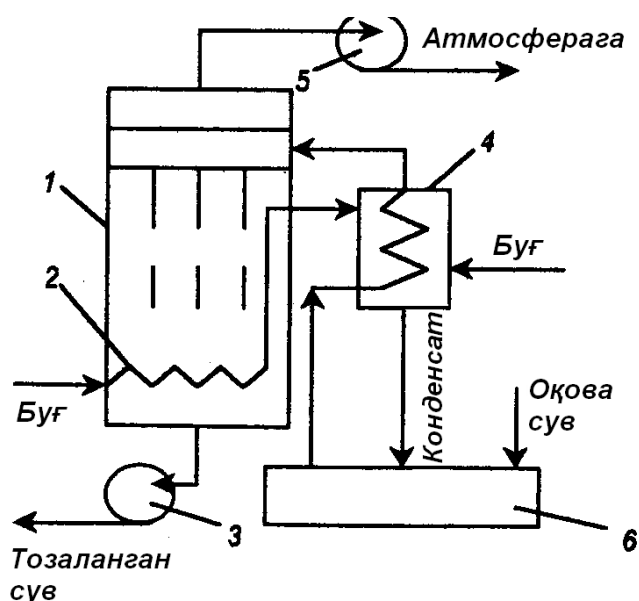
Degazasiya. Oqova suvlarda erigan gazlarning mavjudligi oqova suvlarni tozalash va ularni ishlatishni qiyinlashtiradi, quvurlar va qurilmalarning korroziyasini kuchaytiradi,

suvga yomon xidni beradi. Oqova suvlardan erigan gazlarni kimyoviy, termik va desorbsion (aeratsion) usul bilan hosil bo'ladigan degazasiya bilan ajratib olinadi.

Suvlardan uglerod dioksidini ajratib olish uchun plenkani to'ldirgichli, barbatajli va vakumli degazatorlarda olib boriladigan aerasiya usulidan foydalanish mumkin. Plenkali degozatorlar – bu ventilyator bilan beriladigan degazasiyalanayotgan suv va havoning qarama-qarshi tokda ishlaydigan turli ko'rinishdagi to'ldirgichli kolonnalardir.

Barbatajli turidagi degazatorlardan ko'pikli qurilmalar samaradorlirok xisoblanadi. Vakuimli degazatorlar bu suv to'ldirgich yuzasi bo'yicha bir tekis taqsimlanadigan vakuum ostida ishlovchi to'ldirgichli kolonnalardir. Vakuumda purkalish va shu vaqtda suv isitilganda to'la degazasiyaga erishiladi.

Suv qozonda bug' bilan isitiladi. Bug' zmeevikdan issiqlik almashgichga yuboriladi. u erda suv qizdiriladi. Degazasiyalangan suvni nasos bilan surib olish xisobiga vakuum hosil qilinadi.



43-rasm. Isitilish bilan vakuumda degazasiya qilish qurilmasining sxemasi.

1-o'choq; 2-zmeevik; 3-nasos; 4-issiqlik-almashtirgich; 5-vakuum-nasos; 6-idish.

Degazator turini tanlash qurilmaning maxsuldorligiga ajratilayotgan gazning konsentratsiyasiga va diazasiyaning kerak bo'lgan darajasiga bog'liq. CO₂ ning suvdagi miqdori 150 mg/l dan ko'p va maxsuldorligi 150 m³/soatgacha bo'lganda uni ajratib olish uchun xordali to'ldirgichli degazatorlar ishlatiladi. To'ldirgichning zichligi 40 m³/(m²·soat), havoning solishtirma sarfi 20 m³/m³. Gazni yanada yaxshilab ajratib olish uchun maxsuldorligi 20 m³/soatgacha bo'lgan barbatajli yoki ko'pikli degazatorlar ishlatiladi.

Suvni erigan uglerod dioksidan yoki kisloroddan termik degazasiya qilishda bug' suv orqali o'tkaziladi va tashqi bosimda qaynash haroratigacha qizdiriladi. Bu xolda suv ustidagi gazning parsial bosimi va uning erishi nolgacha pasayadi. Sistemadagi muvozanatning buzilishi natijasida suvdan ortiqcha gaz ajralib chiqadi (fizik desorbsiya).

Intensiv degazasiya bo'lishi uchun ma'lum vaqt mobaynida fazalar kontakt yuzasi katta bo'lganda suv uzluksiz bug'ning yangi miqdorlari bilan kontaktlashishi kerak. Suvning harorati berilgan bosimda to'yingan bug' haroratiga yaqin bo'lishi kerak. Jarayon

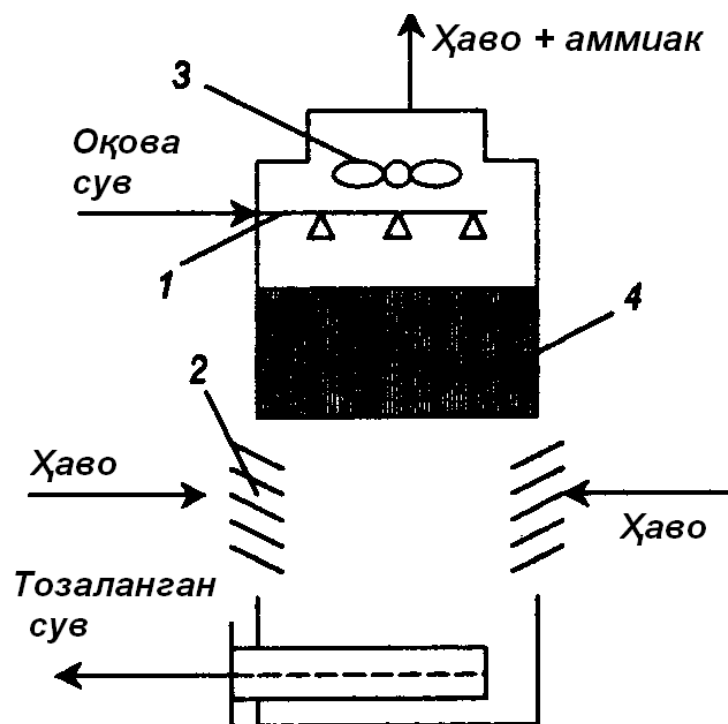
deaerator deb ataladigan qurilmalarda olib boriladi. Ular turli konstruksiyali bo'radi va atmosfera yoki yuqori bosimda, vakuum ostida ishlaydi.

Ammiak oqova suvlardan suv bug'i yoki havoni kuchli purkash bilan ajratib olinadi. Suvda ammoniy ionlari ammiak bilan vodorod ionlari bilan bir xil og'irlikda bo'radi ($\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$). pH=7 da suvda chin eritmadagi ammoniy ionlari bo'lishi mumkin: rN=12 da faqat erigan ammiak, uni suvdan ajratib olish mumkin.

Gaz ko'rinishidagi ammiakni suvdan atmosferaga o'tish tezligi havo-suv chegarasining sirt tarangligiga va ammiakning suvdagi va havodagi konsentrasiyalar ayirmasiga bog'liq. Suvdan ammiakli purkash jarayonini amalga oshirish uchun suvning pH=10.8-11.5 ko'rsatgichgacha oshiriladi va havo yoki bug' va suvaro kontakt yuzasi oshiriladi. Avvalo oqova suv issiqlik almashtirgichda va kuchli (o'tkir) bug' bilan 100⁰C gacha isitiladi, so'ng esa ammiakni o'tkir (kuchli) bug' bilan purkash uchun desorberga beriladi. Desorberdan ajratib olinayotgan suv bilan ammiak aralashmasi suvdagi kuchsiz eritmasi ko'rinishidagi kondensatga kondensatlanadi, so'ng utilizasiyalanadi.

Ammiakni havo bilan kuch ostida purkash xordali to'ldirgichlar bilan gradirnalarda olib boriladi (44-rasm). Ammiakni suvdan 20⁰S da 95-98% da ajratib olish uchun havo va suv hajmlarining 3000-6000 oralikdagi nisbati kerak bo'ladi. Suvning haroratini va to'ldirgichning balandligini oshirish bilan jarayon samaradorligi o'sadi, ammo jarayon bir qancha kamchiliklarga ega: faqat qoniqarli haroratlarda jarayon olib borilishi; havoning sarfi katta bo'lishi; atmosferaning ammiak bilan ifloslanishi.

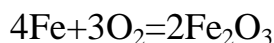
Suvdagi gazning konsentrasiyasi past bo'lganda yoki ularning ishlatilishi maqsadga muvofiq bo'lgan xolatda degazasiyaning kimyoviy usullari qo'llaniladi, shuningdek, ishlov beruvchi moddalar keyingi tozalash jarayonini yoki suvning ishlatilishini qiyinlashtirmaydigan sharoitda bu usul qo'llaniladi.



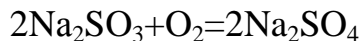
44-rasm. Ammiakni kuch bilan uflash qurilmasining sxemasi
1-oqova suvni kiritish; 2-havoni kiritish; 3-ventilyator; 4-xordagi to'ldirgich.

Usullar reaksiyaning olib borilishi natijasida erigan gazlarning kimyoviy bog'lanishi sodir bo'lishi bog'langan.

Suvdan kislorodni ajratib olish uchun, u engil oksidlanuvchan po'lat qirindilari orqali filtrlanadi. Ulardagi marganets miqdori 0,3% dan oshmasligi kerak. Suv filtirlanganda temir oksidlanadi



Kontaktlanish vaqti haroratga bog'liq va u 20-80°C bo'lganda 25-30 daqiqaga teng. Hosil bo'lgan temir oksidlari qayta yuvilish bilan ajratib olinadi. Suv Na₂SO₃ bilan ishlov berilganda Na₂SO₄ hosil bo'ladi:

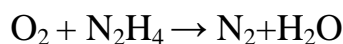


1g O₂ uchun 7.88 Na₂SO₃ sarflash kerak.

SO₂ ga ishlov berilganda katalizator sifatida Cu tuzlari yoki 0,01% eritma ko'rinishidagi kobalt ishlatiladi.



1g O₂ ni ajratib olishda H₂SO₄ sarflanadi. Suvni kislorodsizlantirishda eng yaxshi reagent gidrazin xisoblanadi.



Reaksiya sulfatini oksidlashga qaraganda tezroq beradi. Katalizator bo'lib, metallik mis, shisha. aktivlangan ko'mir xizmat qiladi.

1g O₂ ga 1g N₂H₄ kerak. Ammo gidrozning narxi yuqori bo'lganligi bilan farq qiladi, shuning uchun bu usul qimmat xisoblanadi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlarni teskari osmos va ultrafiltrasiya usullari bilan tozalash asoslarini tushuntirib bering.
2. Membranalarga qo'yiladigan talablarni aytib bering.
3. Teskari osmos yordamida oqova suvlarni tozalash jarayonlarida qo'llaniladigan asosiy modullar sxemalarini ko'rib chiqing.
4. Oqova suvlardan birikmalarni desorbtsiya, dezodorasiya va degazasiya usullari bilan ajratib olishning asoslarini ko'rib chiqing.

10-MA'RUZA

OQOVA SUVLARNI TOZALASHNING ELEKTROKIMYOVIY USULI

Reja:

1. Anodli oksidlash va katodli qaytarish.
2. Elektrokoagulyasiya
3. Elektroflotasiya
4. Elektrodializ

Oqova suvlarni turli eriydigan qo'shimchalardan tozalash uchun anodli oksidlash va katodli qaytarilish, elektrokoagulyasiya, elektro- flokulyasiya va elektrodializ jarayonlari qo'llaniladi. Bu jarayonlarning xammasi elektrodlarda suv orqali doimiy elektr tokini o'tkazish bilan boradi. Elektrokimyoviy usul oqova suvlardan deyarli oddiy avtomatlashtirilgan texnologik tozalash sxemasida kimyoviy reagentlarsiz qimmatli

moddalarni ajratib olish imkonini beradi. Bu usullarning asosiy kamchiligi elektr energiyaning ko'p sarflanishi hisoblanadi. Oqova suvlarni elektrokimyoviy usulda uzlukli va uzluksiz tozalash mumkin. Elektrokimyoviy usulning samaradorligi bir kator faktorlar bilan baxolanadi: tokning zichligi, quvvati, tok bo'yicha chiqish, energiya bo'yicha chiqish. Tok zichligi – bu odatda A/m^2 (A/sm^2 , A/dm^2) bilan belgilanuvchi tokning elektrod yuzasiga nisbatidir.

Elektrolizorning quvvati elektrod potentsiallar farqi va eritmadagi quvvatning pasayishdan yig'iladi.

$$U = I_a - I_k + \Delta I_a + \Delta I_k + \Delta U_{el} + \Delta U_{diaf}$$

bu erda, I_a va I_k – anodli va katodli qutblanishlarning kattaliklari; I_a va I_k anod va katod muvozanat potentsiallar;

ΔU_{el} va ΔU_{diaf} – elektrolitdagi va diafragmadagi quvvatning pasayishi, elektrolitda (oqova suvda) quvvatning pasayishini gaz pufakchalari bo'lmaganda Om qonuni bo'yicha topiladi:

$$\Delta U_{el} = i\rho\delta$$

bu erda, i – oqova suvdagi tok zichligi (A/sm^2); δ – elektrodlararo masofa, sm; ρ – solishtirma qarshilik.

Gaz pufakchalari ajralganda elektrodlar orasidagi oqim uzaytirilishi natijasida ΔU_{el} oshadi.

$$\eta_{napr} = (I_a - I_k) \cdot U$$

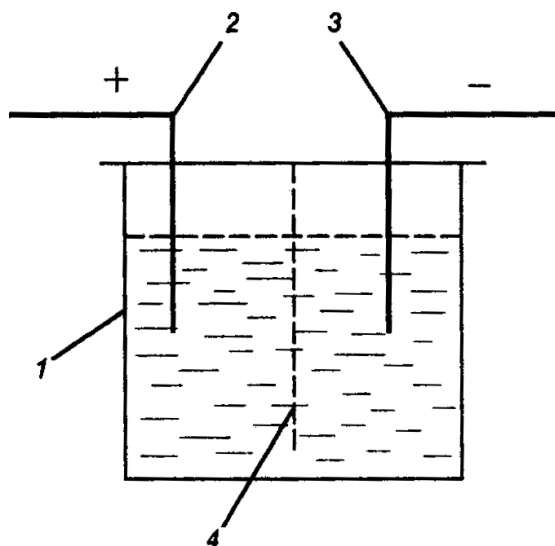
Bu tenglik quvvatning foydali ishlatilishi koeffisienti deyiladi.

Tok bo'yicha chiqish bu nazariy kerak bo'lgan elektron miqdorini (Faradey qonuni bilan topiladi) birlik miqdorlarida yoki foizlarda ifodalanadigan amaliy sarflarga nisbatidir.

Anodli oksidlash va katodli qaytarish.

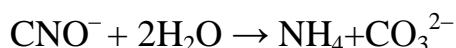
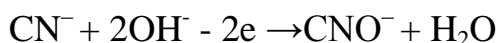
Elektrolizerning (musbat) elektrodida – anodda ionlar elektron beradi, ya'ni elektrokimyoviy oksidlanish reaksiyasi boradi; (manfiy) elektrodida – katodda elektronlar biriktiriladi, ya'ni qaytarilish reaksiyasi boradi. Bu jarayon oqova suvlarni erigan qo'shimchalardan (rodanidlar, aminlar, spirtlar, aldegidlar, nitrobirikmalar, sulfidlar, merkoptanlar va xk.) tozalash uchun ishlab chiqilgan. Oqova suvdagi moddalar elektrokimyoviy oksidlanish jarayonida to'la cho'kib, SO_2 , NH_3 va H_2O xos bo'ladi yoki boshqa usullar bilan ajratib olish mumkin bo'lgan oddiyroq va zaharli bo'lmagan moddalar xos bo'ladi.

Anod sifatida turli erimaydigan elektrolitik materiallar ishlatiladi; grafit, magnetit, qo'rg'oshin dioksidi, marganes va ruteniy. Ular titanli asosga surtiladi. Katodlar molibdendan, volframning Fe yoki Ni bilan quyilmasidan, zanglamaydigan po'latdan va Mo, W va ularning quymalari surtilgan boshqa metallardan tayyorlanadi. Jarayon elektrolizerlarda diafragma bilan yoki diafragmasiz olib boriladi. Elektro oksidlanish va qaytarilish asosiy jarayonlaridan tashqari bir vaqtning o'zida elektroflotasiya, elektroforez va koagulyasiya ham borishi mumkin.

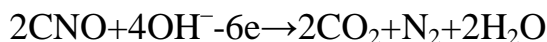


45-rasm. Elektrolizerning sxemasi:
1-korpus; 2-anod; 3-katod;
4-diafragma.

Sianid tarkibli oqova suvlar mashinasozlik, asbob-uskuna, qora va rangli metallurgiya korxonalarida va kimyoviy sanoatda va x.k. xos bo'ladi. Suv tarkibiga oddiy sianidlardan (KCN va NaCN) tashqari konsentratsiyasi 10 dan 600 mg/l gacha o'zgarib turuvchi Zn, Cu, Fe va boshqa metallarning kompleks sianidlar kiradi. Odatda bunday oqova suvlarning pH=8÷12 oralikda o'zgarib turadi. Sianidlarning anodli oksidlanishi quyidagi reaksiya bilan boradi:



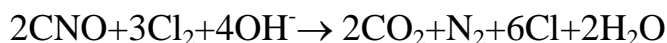
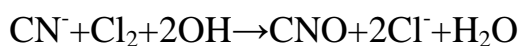
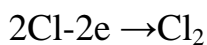
Oksidlanish azot xos bo'lishi bilan xam borishi mumkin.



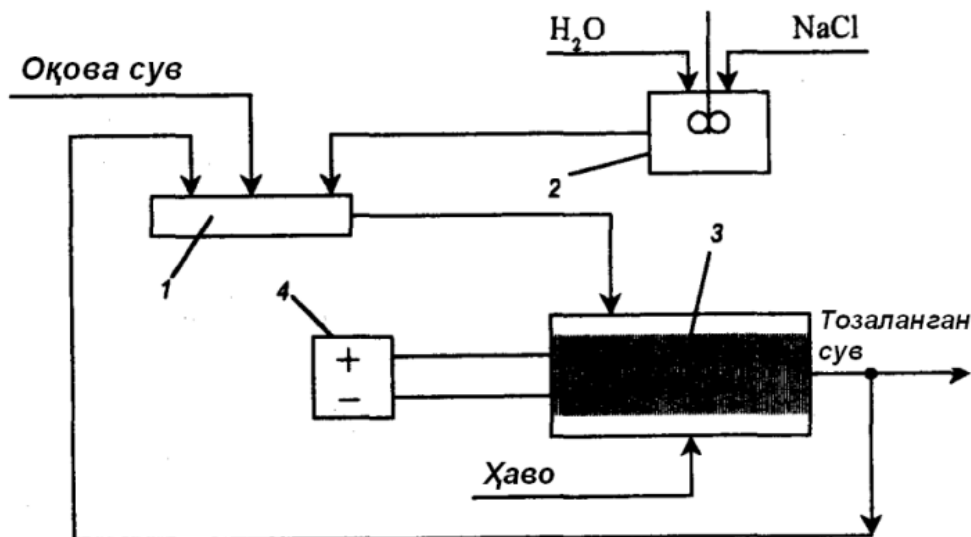
Oqova suvlarining elektroo'tkazuvchanligini oshirish uchun va energiya sarfini kamaytirish uchun suvga NaCl qo'shiladi. CN^- ning konsentratsiyasi 1g/l bo'lganda 20-30 g/l NaCl qo'shiladi. Bu jarayonda grafitli anod va po'lat katod ishlatiladi.

Oksidlanishning optimal sharoitlari: tokning anodli zichligi 3-4 A/dm² elektrod aro masofa 3 sm suv tezligi 30 dm/soat, pH=8:9, tozalash darajasi 100% ga yaqinlashadi.

Sianidlarning parchalanishi anodda elektro kimyoviy oksidlanish va NaCl parchalanish natijasida anodda ajraladigan xlor bilan oksidlash natijasida sodir bo'ladi.



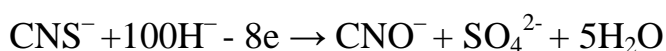
Qarama-qarshi oqimli elektrolizerlarni ishlatishda ularni to'siqlar bilan bir necha bo'limga bo'lish maqsadga muvofiq. Elektroliz jarayonida oqova suvlar siqilgan havo bilan aralastiriladi. Ishlov berilgan oqova suvlarda 200 mg/l gacha faol xlor bo'ladi va ular zararsizlantirilgan bo'lishi shart.



46-rasm. Oqova suvlarni sian birikmalardan elektrokimyoviy tozalash qurilmasining sxemasi: 1-o'rtalashtirgich; 2-NaCl eritmasi tayyorlash uchun bak; 3-elektrolizer; 4-doimiy tok manbasi.

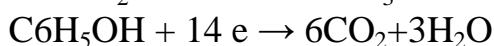
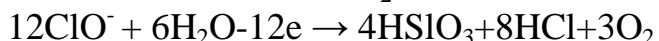
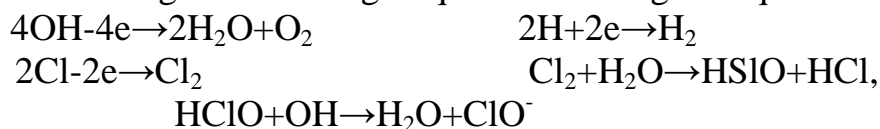
Katodda ajraladigan metallar utilizasiyalanadi. Qurilma oddiy va ishlatishda soddaligi bilan afzaldir.

Rodanislar quyidagi sxema bo'yicha parchalanadi:



Sulfid ionlar pH ning 7 da sulfatgacha oksidlanadi.

Oqova suvlarda xloridlar mavjud bo'lganda fenollarni oksidlash quyidagi reaksiya bilan boradi (bu jarayonni suvdagi fenollarning miqdori kam bo'lganda qo'llash qulay).

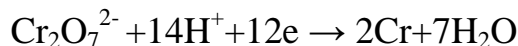


Oqova suvlardan cho'kma xos qilib metal ionlarini ajratib olish uchun katodli qaytarilish qo'llaniladi. Buning uchun ifloslantiruvchi moddalarni ham zaharsiz bo'lgan moddalarga yoki suvdan oson ajraluvchan shaklga o'tkaziladi. Katodli qaytarilish usuli oqova suvdan og'ir metall ionlaridan Rb^{2+} , Sn^{2+} , Cu^{2+} , As^{2+} , Cr^{6+} tozalashda ishlatish mumkin. Metallarning katodli qaytarilishi quyidagi sxema bo'yicha boradi:

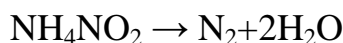
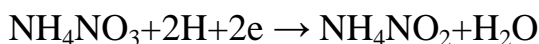


Bunda metallar katodda cho'kib qoladi va rekuperasiyalanishi mumkin. Masalan, Cr^{6+} birikmalari qaytarilishida yuqori darajada tozalashga erishilgan: konsentrasiya 1000 dan 1 mg/l gacha pasaygan tozalash uchun elektro energiyaning sarfi $0,12\text{kv}\cdot\text{s}/\text{m}^3$ ni tashkil qilgan. H_2CrO_7 tarkibli oqova suvlar elektrolizlanganda pH-optimal ko'rsatkichli 2, tok zichligi esa $0.2 \div 2\text{A}/\text{dm}^2$ ga teng bo'ladi.

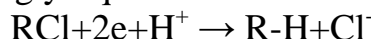
Qaytarilish reaksiyasi quyidagicha boradi:



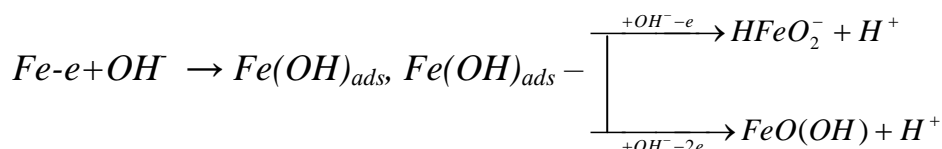
Oqova suvlarni Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} ionlardan tozalash pH=7 da C:S 80:20 gacha bo'lgan nisbatdagi ko'mir va oltingugurt poroshoklarining aralashmasidan tashkil topgan va tok zichligi 2.5 A/dm^2 bo'lgan katodlarda olib boriladi. Bu ionlarning cho'ktirilishi mexanik ajratib olinuvchi erimaydigan sulfid va bisulfid ko'rinishida boradi. Iflosliklarni gaz fazaga o'tkazishini ta'minlovchi reaksiya ammoniy nitratdan tozalash reaksiyasiga misol bo'la oladi. Nitrat ammoniy grafitli elektrodda qaytarilishi natijasida u ammoniy nitritga aylanadi u esa qizdirish natijasida azotgacha parchalanadi.



Organik moddalarning zaharliligining oshishi atom molekularida galogenli, aldegidli, aminli, nitro- yoki nitrozoguruhlarining mavjudligi bilan bog'liq. SHunday qilib, qaytariluvchi moddalar masalan aldegidlar va ketonlarni – spirtlar va uglevodlar, kam zaharli bo'ladi. Galogen atomining yo'qotilishi xuddi shu natijaga olib keladi.

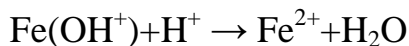
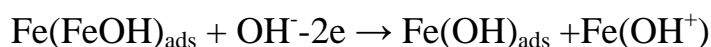


Anodli erish jarayonini temir misolida ko'rib chiqamiz. Ishqorli muxitda reaksiya 2 bosqichda boradi;



Temir elektrodida gidroksidning adsorbasiyalanishini va birinchi elektronning yo'qotilishini o'z ichiga oluvchi birinchi bosqichda bir valentli Fe ning oraliq kislorodli birikmasi hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda reaksiya mumkin bo'lgan ikkita yo'nalishda boradi va 2 yoki 3 valentli Fe hosil bo'lishi bilan tugaydi. Anodli erish jarayonining umumiy tezligi 2 bosqich bilan limitlanadi.

Kislotali muxitda quyidagi reaksiyalar boradi:



Oxirgi reaksiya limitlovchi bosqich xisoblanadi. Metallning elektro kimyoviy erish tezligi tok kattaligi bilan aniqlanadi

$$I = R[\text{OH}^-]^2 \exp\{[(2\beta + 1)RT] \varphi \cdot n \cdot F\}$$

bu erda, R, V – jarayonning doimiy koefesentlari; R – universal gaz doimiyligi; T – absolyut harorat; n – jarayonda ishtirok etuvchi elektronlar soni; F – Faradey soni

Shuningdek, anodli oksidlanish jarayoni oqova suvlarni turli bo'yovchilardan rangsizlantirishda, selyuloza-qog'oz, neftni qayta ishlash, neft-kimyoviy va boshqa zavodlarining oqova suvlarini tozalashda ishlatiladi.

Elektrokoagulyasiya

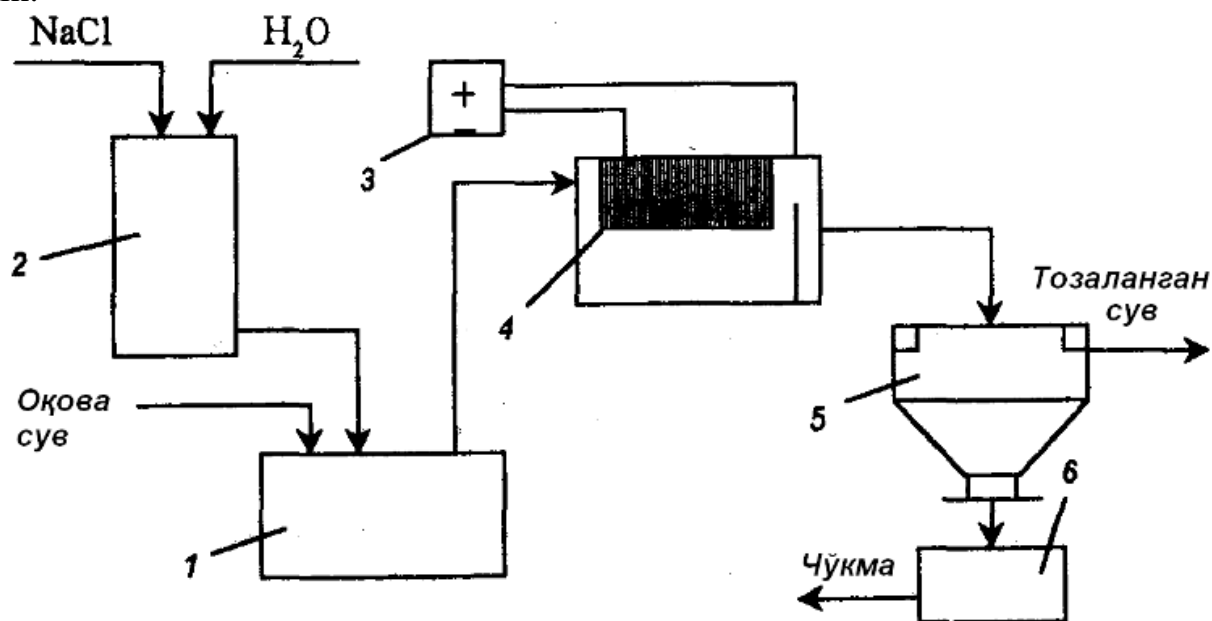
Oqova suvlar elektrolizerning elektrodlararo bo'shliqdan o'tish natijasida suvning elektrolizi, zarrachalarning qutblanishi, elektroforez, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini elektroliz maxsulotlarining bir-biri bilan o'zaro ta'siri sodir bo'ladi.

Erimaydigan elektrodning ishlatilishida kaogulyasiya jarayoni elektroforetik xodisalar va elektrodlarda qutblangan zarrachalarning qutbsizlanishi, eritmada zarrali yuzasidan salovat tuzlarini parchalovchi moddalarning hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Bu jarayoni kolloid zarrachalarning miqdori kam bo'lganda va iflosliklarning barqarorligi past bo'lganda qo'llash mumkin.

Yuqori barqaror bo'lgan chiqindili sanoat oqova suvlarni tozalash uchun eruvchi po'lat yoki alyuminiy anodini qo'llash bilan elektroliz qilinadi. Tok ta'siri ostida metallning erishi sodir bo'ladi, buning natijasida gidroksidgruppalar bilan to'qnashib, iviq ko'rinishidagi metall gidroksidlarini hosil qiluvchi temir yoki alyuminiy kationlari suvga o'tadi, koagulyasiya jarayoni boshlanadi. Elektrod koagulyasiya jarayoniga elektrod materiali, ular orasidagi masofa, elektrodlar orasidagi oqova suvlarning xarakat tezligi uning harorati va tarkibi tokning quvvati va zichligi ta'sir qiladi. Muallaq moddalarning konsentratsiyasini 100 mg/l dan ortiq oshirish bilan elektrokoagulyasiyaning samaradorligi pasayadi. Elektrodlararo masofani kamaytirish bilan metallning anodli erishidagi energiyaning sarfi kamayadi. 1 g temir erishi uchun energiyaning sarfi 2.9 Vt·soat, 1 g alyuminiy uchun esa 12 Vt soatni tashkil qiladi. Elektrokoagulyasiyani neytral yoki kuchsiz ishqorli muxitda, tok zichligi 10 A/m² dan kam bo'lganda, elektrodlar orasidagi masofa 20 mm ko'p bo'lmaganda va suvning xarakat tezligi 0.5 m/s dan kam bo'lganda olib borish tavsiya qilinadi.

Elektrokoagulyasiya jarayonining afzalliklari: qurilmaning kompaktligi va boshqarish osonligi, reagentga muxtojlikning yo'qligi, tozalash jarayonini olib borish sharoitlarini (harorat, pH, zaharli moddalarga) o'zgarishlarga kam sezgirliigi, yaxshi struktura-mexanik xossalarga ega bo'lgan shlam olish mumkinligi.

Jarayon kamchiliklariga metall va elektro energiyaning ko'p sarf bo'lishi kiradi. Elektrokoagulyasiya oziq-ovqat, kimyoviy va sellyuloza-qogoz sanoatlarida qo'llash mumkin.



47-rasm. Oqova suvlarini elektrokoagulyasiya bilan tozalash texnologik sxemasi.

1-o'rtalashtirgich; 2-eritma tayyorlash uchun bak; 3-doimiy tok manbai; elektrokoagulyator; 5-tindirgich; 6-cho'kmani suvsizlantiruvchi qurilma.

4-

Cho'kma filtr – pressda suvsizlantiriladi. Jarayonda ajralib chiquvchi gaz ko'rinishidagi vodorodni gidroksidni hosil qilish uchun flotasiyada ishlatish mumkin. SHuning uchun tozalash sxemasida elektrokoagulyatorlar-flotatorlar yoki maxsus flotasion qurilmalar ishlatiladi. Tindirgichlarni flotatorga almashtirilishi qurilma o'lchamlarilarini kichiklashtirish, kapital sarflarini kamaytirish va gidroksid cho'kmasini kamroq namlikda olish imkonini beradi.

Oqova suvlarni elektrokoagulyasion tozalashni neft maxsulotlari, moy, yog' emulsiyalardan tozalashda qo'llash mumkin (elektrokoagulyator elektrodlari vanna ko'rinishida bo'ladi).

Neft maxsulotlaridan tozalash samaradorligining moylardan 54-68% ni, yog'lardan 92-99% ni elektroenergiyaning solishtirma sarfi $0.2-3.0 \text{ Vt}\cdot\text{soat}/\text{m}^3$ bo'lganda, shu foizlarni tashkil qiladi. Amalda suyuqlikning xarakter yo'nalishi gorizonta va vertikal bo'lishi mumkin bo'lgan bosimsiz plastinkali elektrokoagulyatorlar keng qo'llaniladi. Ular bir oqimli, ko'p oqimli yoki aralash bo'lishi mumkin: ko'p oqimli elektrokoagulyatorlar xarakter sxemasi bir vaqtning o'zida elektrodlar orasidagi oralikdan. Bir oqimli sxemada suv elektrodlar orasidan ketma-ket o'tadi (kanallarning ketma-ket ulanishi), bu esa elektrodning passivasiyasini kamaytiriladi. Bir oqimli koagulyatorlardagi suv xarakterining tezligi ko'p oqimlarga qaraganda $n-1$ marta ko'p (n – elektrodlar soni)

Elektrokoagulyator vannasining foydali hajmi (doimo qurilmada bo'luvchi oqova suvlarning hajmi)

$$V_n = Q \cdot \tau \quad \text{ga teng.}$$

Jarayon uchun temirning sarfi

$$G_{\text{Fe}} = dc \cdot V_n \quad \text{ga teng.}$$

τ -vaqtda temirning erishini ta'minlovchi tok $J = G_{\text{Fe}}/R\tau \cdot 100/2$

Anodlarning ishchi yuzasi va ularning umumiy soni quyidagi nisbatlardan topiladi

$$S = J/i \quad n = S/S_i,$$

Elektrodning umumiy soni (katod va anodlar $n_E = 2n_a + 1$)

Elektrolizer vannasining umumiy hajmi

$$V_{\text{el}} = V_n + V_e.$$

bu erda, Q – oqova suvning sarfi (m^3/soat) τ - jarayon vaqti (soat); d – ma'lum iflosliklarni ajratib olish uchun temirning solishtirma sarfi (g/soat) s – suvni ifloslantiruvchi metall ionining boshlang'ich konsentratsiyasi, g/m^3 ; R – $1.042 \text{ g}/(\text{A}\cdot\text{soat})$ ga teng bo'lgan temirning elektrokimyoviy ekvivalenti; η – temirning tok bo'yiga chiqishi (%) suvga $rN=3-5$ da ishlov berilganda 100% ga yaqin; i - tokning optimal zichligi (A/m^2); S_i – bitta anodning maydoni, m^2 ; V_e - hamma elektrodning hajmi.

Elektrodning qalinligi, ularning eni, elektrodlar aro masofa konstruksiyalarning o'ziga xosligi, shuningdek suv xarakterining berilgan tezligi xisobi orqali aniqlanadi. Elektriflotatorda generatsiyalangan gaz miqdori quyidagi formula bilan topiladi:

$$V_0 = q_{n_2} / \tau V_n$$

bu erda, V_0 - normal sharoitda ajraladigan gazning hajmi, m^3 ;

q_{H_2} – 1 kA·soat o'tganda ajraladigan gazning miqdori (elektrokimyoviy ekvivalent), m³; J – qurilma orqali o'tayotgan tok, kA;

V_τ - birlik miqdoridagi tokning ishlatilish koeffisienti; n – elektrodlar soni;

$q_{H_2} - 0,418 \text{ m}^3/(\text{kA}\cdot\text{soat})$.

Real sharoitda nam gazning hajmi quyidagiga teng:

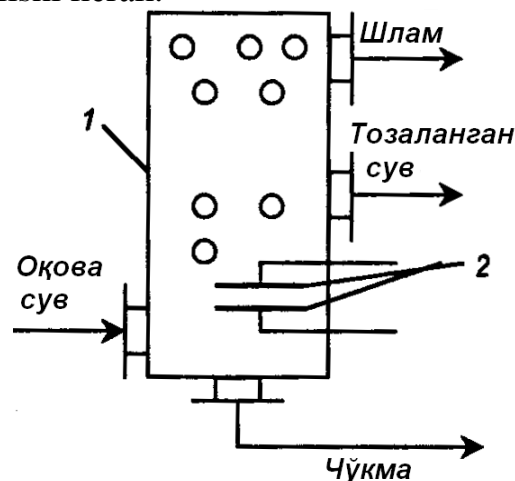
$$V_z = \left[\frac{V_0 \cdot 101.3(273 + t)}{273 \cdot (B - p)} \right] 1/p$$

bu erda, r – to'yingan suv bug'larining porsial bosimi (20⁰C da 2.3 kPa ga teng); V - sistemadagi bosim, kPa; r - atmosfera bosimi, kPa; 101.3 - normal sharoitdagi bosim, kPa.

Elektroflotasiya

Bu jarayonda Oqova suvlar suvning elektrolizi natijasida xos bo'ladigan gaz pufakchalari yordamida muallaq zarrachalaridan tozalanadi. Anodda – kislorod pufaklari, katodda – vodorod pufakchalari hosil bo'ladi. Bu pufakchalarning suv ichida ko'tarilishi natijasida ular muallaq zarrachalarni flotasiyalaydi. Eruvchan elektrodni qo'llash natijasida koagulent va gaz pufakchalarining iviqlari hosil bo'ladi, bu esa flotasiyaning samaradorligini oshiradi.

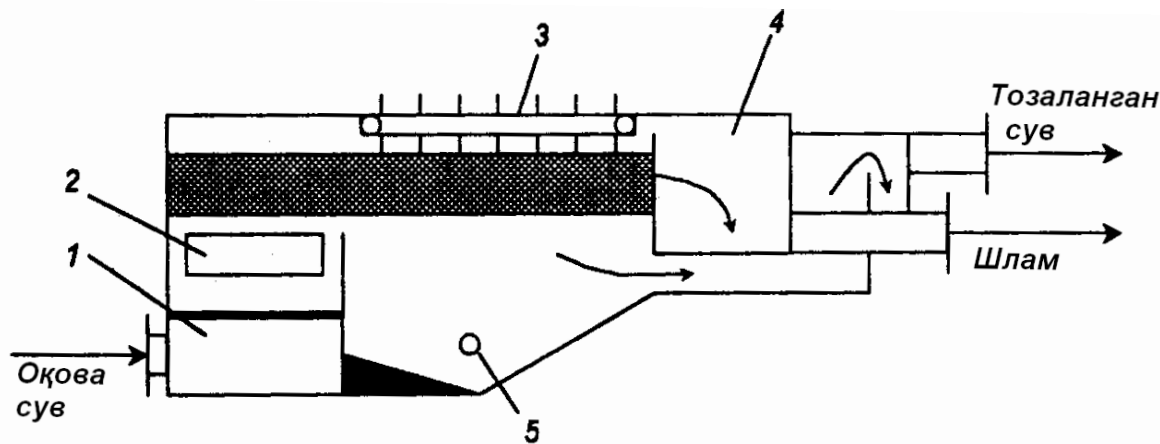
Elektroflotasiyada asosiy rolni katodda hosil bo'luvchi pufakchalar o'ynaydi. Vodorod pufakchalarining o'lchami flotasiyaning boshka usullariga nisbatan ancha kichik. U ho'llanishning chekka burchagiga va elektrod yuzasining g'adir-budurlikiga bog'liq. Pufaklarning diametri 20 dan 100 mkm gacha o'zgarib turadi. Mayda pufakchalar yiriklariga qaraganda tezrok eriydi. To'yingan eritmalarda mayda pufakchalar ifloslik zarrachalarning yuzasida ajralib turadi va shu bilan flyutasiya samarasini hosil qiladi. Kerakli o'lchamdagi pufaklarni olish uchun materialni, katod simning diametrini va tok zichligini to'g'ri tanlash lozim. Tok zichligining optimal ko'rsatkichi 200÷260 A/m², gaz miqdori - 0,1% atrofida bo'lishi kerak.



48- rasm. Bir kamerali flotasion qurilmaning sxemasi.

1 - korpus; 2 - elektrodlar.

Oqova suvlarning hajmi kam bo'lganda (10-15 m³/soat) elektr flotasion qurilmalar bir kamerali bo'lishi mumkin (48-rasm), suv hajmi ko'p bo'lganda 2 kamerali qurilmalar ishlatilishi mumkin, ular gorizontali yoki vertikal joylanib, ular elektrodli bo'limdan va tindiruvchi qismdan iborat bo'ladi.



49-rasm. Gorizontal elektroflotator.

1- kirituvchi kamera; 2- elektrodlar; 3-kirgich; 4-shlam qabul qilgich; 6-cho'kmani chiqarib yuboruvchi patrubka.

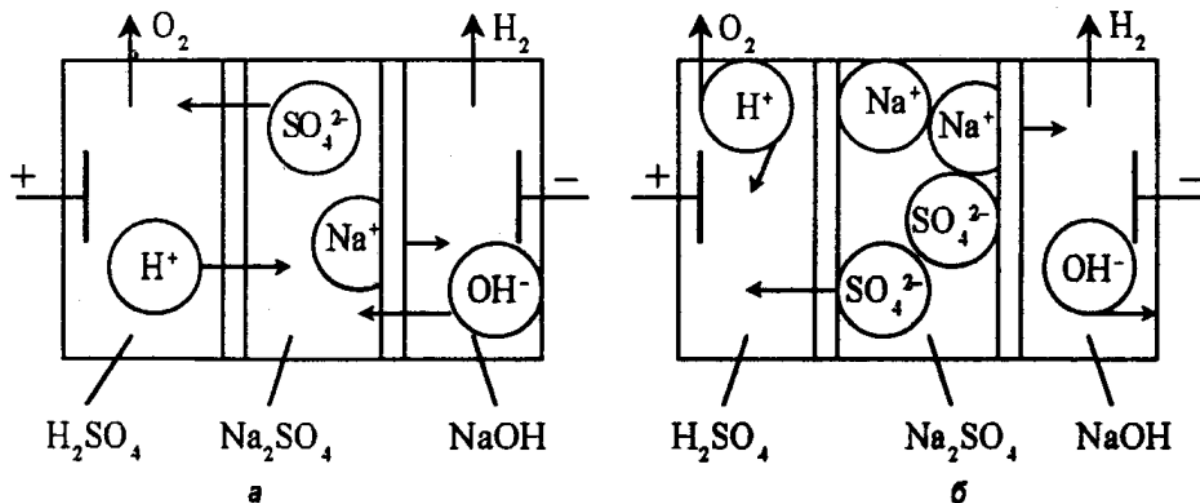
6-

Oqova suv elektrodli bo'limdan panjara bilan to'silgan tinchlantirgichga boradi: elektrodlararo bo'shliqdan suv o'tib, u gaz pufakchalari bilan to'yinadi. Pufaklarning zarrachalar bilan qalqib chiqishi tindiruvchi qismda sodir bo'ladi. Qalqib chiqqan shlam qirg'ich yordamida shlam yig'gichga joylanadi, u erda shlam chiqarilib yuboriladi. Qurilmaning xisobi elektrod bo'limining va tindiruvchi qismning umumiy hajmi bilan, shuningdek zarur bo'lgan konstruktiv va elektrik parametrlar orqali amalga oshiriladi.

Elektrodializ

Oqova suvlarni elektrodializ yo'li bilan tozalash jarayoni membraning 2 tomonida eritmada hosil bo'ladigan elektro yurituvchi kuch ostida ionlashgan moddalarning parchalanishiga asoslangan. Bu jarayon tuzli suvlarni chuchuklashtirishda keng qo'llaniladi. Oxirgi vaqtda ular sanoat oqova suvlarini tozalashda qo'llanilmokda.

Jarayon elektrodializatorlarda olib boriladi. Eng oddiy konstruksiyasi uch kameradan iborat, ular bir-biridan membranalar bilan ajratilgan (50a-rasm). O'rtadagi kameraga eritma quyiladi, elektrodlar joylashgan 2 yon tomondagi kameraga toza suv quyiladi. Anionlar tok bilan anodli bo'shliqqa o'tadi. Anodda kislorod ajralib chiqadi va kislota hosil bo'ladi. Bir vaqtning o'zida kationlar katodli bo'shliqqa o'tadi. Katodda vodorod ajralib chiqib, ishqor hosil bo'ladi. Tokning o'tish miqdori bo'yicha o'rtadagi kameradagi tuzlarning konsentratsiyasi nolga yaqinlashguncha kamayib boradi. Diffuziya xisobiga o'rtadagi kameraga H^+ va OH^- suv hosil qiladi. Bu jarayon tuz ionlarini tegishli elektrodga o'tishini sekinlashtiradi.



50- rasm. G'ovakli diafragmal (a) va ionit membranali (b) elektrodializatorlarning sxemasi.

Elektrokimyoviy faol (ion-almashinuvchilar) diafragmalarni qo'llashda jarayonning samaradorligi oshadi va elektroenergiyaning sarfi kamayadi. Ion almashinuvchi membranalar xarakterlanuvchi ionlar kabi bir xil zaryadga ega bo'lgan ionlargagina mo'tkazuvchidir.

Elektrodializator (50-rasm) 2 ta membrana bo'ladi. Ulardan biri anion almashinuvchi va anionlarni anodli zonaga o'tkazadi. Ikkinchi membrana katod tomonda joylashgan kationalmashinuvchi va u katodli bo'shliqqa kationni o'tkazadi.

Odatda elektrolizlar suvni tozalash uchun kation va anion o'tkazuvchi membranalar ketma-ketligidan iborat bo'lgan ko'p kamerali qilib, (100-200 kamera) ishlab chiqariladi. Elektrodlar 2 ta chetki kameralarga joylashadi. Ko'p kamerali qurilmalarda tok bo'yicha chiqishning ko'payishiga erishadi.

Suvni chuchuklashtirish uchun gomogen va geterogen membranalar qo'llaniladi. Gomogen membranalar faqat bitta smoladan iborat va kichik mexanik zichlikka ega. Geterogen membranalar bog'lovchi moddalar bilan aralashgan ionit kukuni ko'rinishida bo'ladi. Bu aralashmadan valsovka bilan plastinalar olinadi. Membranalar kichik elektro qarshilikka ega bo'lishi kerak. Elektrodializatorlarning ishlash samaradorligiga membranalar orasidagi masofa katta ta'sir qiladi. Membranalar tiqilib qolishini oldini olish maqsadida oqova suv elektrodializatorga berilishdan avval muallaq va kolloid zarrachalardan tozalanishi kerak. 250 mg/l bo'lgan oqova suvni tozalashda energiyaning sarfi 7 (kVt·soat)/m³ ga teng. Suvdagi tuzlarning miqdori oshishi bilan energiyaning solishtirma sarfi oshadi.

Elektrodializning asosiy kamchiligi membrana sirtida tuzlarning cho'kishiga va tozalash ko'rsatkichlarini pasayishiga olib keluvchi konsentrasyon polyarlanishi hisoblanadi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlarni elektrokoagulyasiya usuli bilan tozalashning asoslarini tushuntirib bering?
2. Anodli oksidlash va katodli qaytarilish usulining mohiyati.

3. Oqova suvlarni elektroflotasiya usuli bilan tozalash jarayoni va bu jarayonda qo'llaniladigan qurilmalarni aytib bering.
4. Elektrodializatorning ishlash prinsipini nimadan iborat?

11-MA'RUZA

OQOVA SUVLARNI KIMYOVIY USULLAR BILAN TOZALASH. NEYTRALLASH.

Reja:

1. Neytrallash
2. Reagentlarni qo'shish yo'li bilan neytrallash
3. Kislotali suvlarni oxakli suv bilan neytrallash
4. Kislotali suvlarni neytrallovchi materiallar orqali filtrlab neytrallash

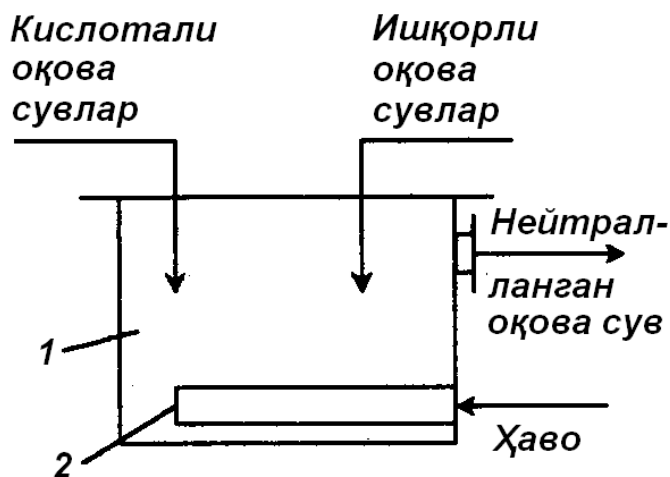
Oqova suvlarni kimyoviy tozalash usullariga neytrallash, oksidlash va qaytarilish usullari kiradi. Bu usullar turli reagentlarni qo'llash bilan borgani uchun qimmatga tushadi. Ularni erigan moddlarni ajratib olish va suv ta'minotining yopiq tizimida hosil qilishda qo'llaniladi. Odatda kimyoviy tozalash usulini biologik tozalashdan oldin tahminiy tozalash sifatida yoki biologik tozalashdan so'ng oqova suvlarni to'liq tozalash uchun o'tkaziladi.

Neytrallash

Mineral kislota yoki ishqorlari bor bo'lgan oqova suvlarni suv xavzalariga tashlashdan oldin yoki texnologik jarayonlarda qo'llashdan oldin neytrallanadi. $\text{pH} = 6.5 \div 8.5$ gacha bo'lgan suvlar amaliy neytral xisoblanadi.

Neytrallashni turli yo'llar bilan olib borish mumkin: kislotali va ishqorli oqova suvlarni aralashtirib, reagentlar qo'shib kislotali suvlarni neytrallovchi materiallar orqali filtrlab, kislotali gazlarni ishqorli suvlar bilan absorbsiyalab, yoki ammiakni kislotali suvlar bilan absorbsiyalab. Neytrallash usulini tanlash oqova suvlarning hajmi va konsentrasiyasiga, uni quyilish rejimiga, qo'shiladigan reagentlarning miqdori va narxiga bog'liq. Neytralizatsiya jarayonida cho'kma hosil bo'lishi mumkin, ularning miqdori oqova suvlarning tarkibi va konsentrasiyasiga, shu bilan birga qo'llanayotgan reagentlarning turi va sarfiga bog'liq.

Aralashtirib neytrallash. Bu usul agar bir korxonada yoki qo'shni korxonalarda boshqa komponentlar bilan ifloslanmagan kislotali va ishqorli suvlar mavjud bo'lganda qo'llaniladi.



51-rasm. Aralashtirgich neytralizatori.
1 – idish; 2 – havoni taqsimlovchi.

Kislotali va ishqorli suvlar aralashtirgichlar yordamida yoki aralashtirgichsiz idishda aralashtiriladi. So'nggi xolatda aralashtirish tezligi 20÷40 m/s bo'lgan xolda havo bilan olib boriladi.

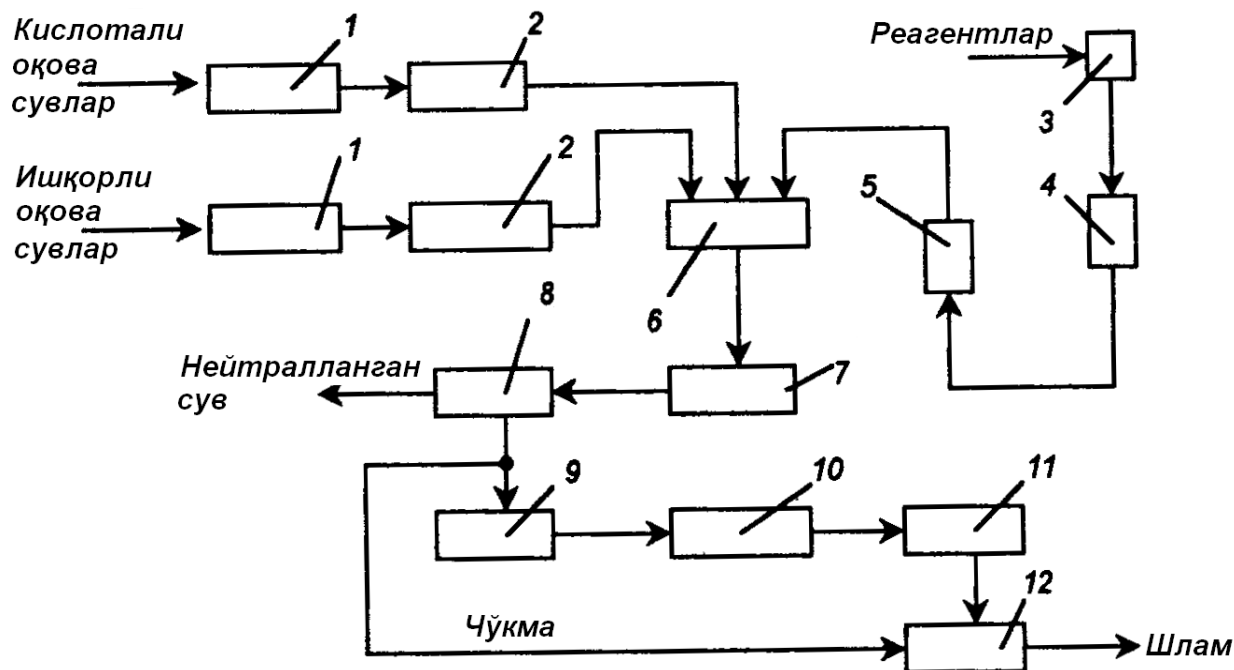
Oqova suvlarning konsentratsiyasi o'zgaruvchan bo'lganda sxemada o'rtalashtirgich qurilmasi ko'zda tutiladi yoki aralashtirish kamerasiga uzatish avtomatik boshqarishni ta'minlaydi. Aralashtirish kamerasiga yo'naltirilgan oqova suvlarning nisbat xisobi stexiometrik tenglamalar orqali xisoblanadi. Kislotali yoki ishqorli oqova suvlarning ajralishida mos keluvchi reagentlar qo'shiladi. Neytralizatsiyalangan suvni ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladi, cho'kmasi esa shlam maydonlari yoki vakuum-filtrda suvsizlantiriladi.

Reagentlarni qo'shish yo'li bilan neytrallash

Kislotali suvlarni neytrallash uchun NaOH, KOH, Na₂CO₃, NH₄OH (ammiakli suv), CaCO₃, MgCO₃; dolomit (CaCO₃·MgCO₃), sement. Biroq eng arzon reagent kalsiy gidroksid tarkibida Ca(OH)₂ 5÷10% faol ohak bo'lganda xisoblanadi. Soda va natriy gidroksidni sanoat chiqindilari hisoblangan holda qo'llaniladi. Ba'zida neytrallash uchun ishlab chiqarishning turli chiqindilari qo'llaniladi. Masalan: po'lat erituvchi, ferroxrom va domna sanoati shlaklarini oltingugrt kislotasi bor bo'lgan suvlarni neytrallash uchun qo'llaniladi.

Reagentlar kislotali suvlarning tarkibi va konsentratsiyasiga qarab tanlanadi. Bunda reagent qo'shilganda cho'kma tushishi yoki tushmasligi inobatga olinadi. Kislotalar tarkibli oqova suvlari 3 turga bo'linadi:

- 1) tarkibida kuchsiz kislotalari bo'lgan (H₂CO₃; CH₃COOH)
- 2) tarkibida kuchli kislotalari (HCl, HNO₃) bo'lgan oqova suvlar, ularni neytrallash uchun yuqorida qayd etilgan reagentlarning xar qaysisi qo'llanilishi mumkin. Bu kislotalarning tuzlari suvda yaxshi eriydi.
- 3) oltingugurt va oltingugurtli kislotalari bo'lgan suvlar.



52-rasm. Reagentli neytralizasiya stansiyasi sxemasi.

1-qumtutgichlar; 2-o'rtalashtirgichlar; 3-reagentlarskladi; 4-eritmali bak; 5-dozator; 6-smesitel; 7-neytralizator; 8-tindirgich; 9-cho'kma zichlashtirgich; 10-vakuumfiltr; 11-suvsizlantirilgan cho'kma yig'uvchi; 12-shlam maydonchasi.

Bu kislotalarning kalsiyli tuzlari suvda yomon eriydi va cho'kmaga tushadi.

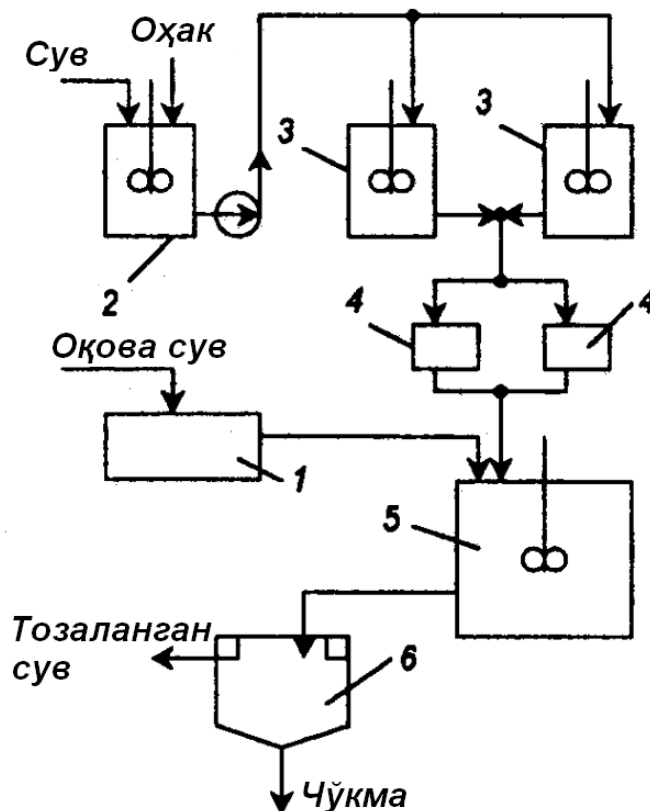
Neytralizasiya uchun ohak oqova suvga kalsiy gidroksid ko'rinishida (ohakli suv "xo'l" me'yorlash) yoki quruq kukun ("quruq" me'yorlash) ko'rinishida qo'shiladi.

Kislotali suvlarni oxakli suv bilan neytrallash

Sulfat kislotasi bor bo'lgan oqova suvlarni neytrallashda oxakli suv qo'llanganda cho'kmaga gips - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$ tushadi.

Gipsning eruvchanligi temperaturaning oshishi bilan ham o'zgaradi. Bunday eritmalarning aralashuvida truba o'tkazgich devorlarida gipsning ko'chishi va uning to'lib qolishi ro'y beradi. Truba o'tkazgichning to'lib qolmasligi uchun ularni toza suv bilan yuvib turish yoki oqova suvlarga maxsus yumshatuvchilar masalan geksametafosfat qo'shish kerak. Neytrallangan suvning xarakat tezligini oshishi truba o'tkazish devorlarida gipsning ko'chishini kamaytiradi.

Ishqorli oqova suvlarni neytrallash uchun turli kislotalar yoki kislotali gazlar qo'llaniladi.



53-rasm. Kislotali oqova suvlarni kalsiy gidroksid (ohakli suv) bilan neytrallash sxemasi.

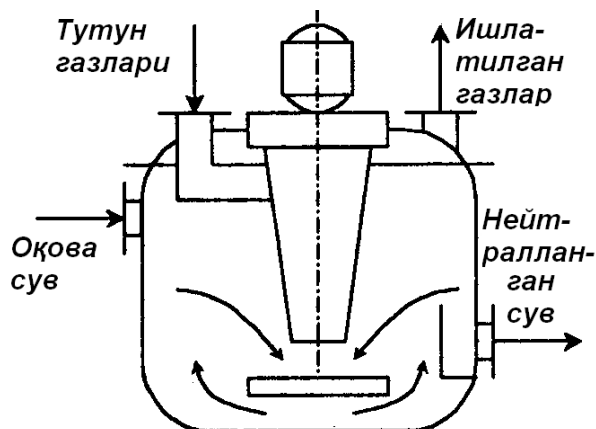
1-o'rtalashtirgich; 2-oxak (CaO) ni kuydirish uchun qurilma; 3-eritma uchun baklar; 4-dozatorlar; 5-neytralizator; 6-tindirgich.

Kislotali suvlarni neytrallovchi materiallar orqali filtrlab neytrallash

Bu holatda kislotali suvlarni neytrallash uchun ularni magnezit, dolomit, qattiq chiqindilar (shlak, kul) qatlami orqali filtrlanadi. Jarayon gorizontal, vertikal ko'rinishdagi filtr-neytralizatorlarda olib boriladi. Vertikal filtrlar uchun ohaktosh bo'laklari yoki o'lchami 30-80 mm bo'lgan dolomit bo'laklari qo'llaniladi. Material qatlami qalinligi 0.85-1.2 m bo'lganda tezligi 5 m/s, ta'sirlashuv vaqti 10 daqiqadan kam bo'lmasligi lozim. Gorizontal filtrlarda oqova suvlarning oqim tezligi 1-3 m/s.

Keyingi vaqtlarda ishqoriy oqova suvlarni neytrallash uchun CO_2 ; SO_2 ; NO_2 ; N_2O_3 . Singari gazlardan foydalanilmoqda.

CO_2 ning yomon eruvchanligi natijasida neytrallangan eritmalarining qayta oksidlanishi xavfi kamayadi. CO_2 ning yomon eruvchanligi oqibati neytrallash, eritmalarining qayta oksidlanishi xavfini kamaytiradi. Hosil bo'lgan karbonatlar sulfat va xloridga qaraganda kengroq qo'llaniladi, bundan tashqari suvdagi CO_3^{2-} ionlarining korroziya va zaxarlilik ta'siri, SO_4^{2-} va Cl_3^- ionlariga nisbatan kamdir.



54-rasm. Ishqorli oqova suvlarni tutun gazlari bilan neytrallovchi neytralizator

Neytrallash jarayoni aralashtirgichli reaktorlarda, tarelkali, plenkali va changlatuvchi kolonnalarda o'tkazilishi mumkin.

Tutun gazlar ventilyator yordamida aralashtirgich vali atrofidagi yumaloq bo'shliqqa uzatiladi va aralashtirgich yordamida pufakcha va oqimlar ko'rinishida oqova suvlarda taqsimlanadi va reaktor ichiga tushadi. Suv va gazlardan orasidagi kontakt yuzasining kattaligiga asosan oqova suvning tez neytrallanishi yuz beradi. Gazlarda SO_2 ishtiroki ishqorli oqova suvlarning neytrallanishiga sabab bo'ladi.

Tarelkali kolonnalarda jarayonlarni olib borishda neytrallanish darajasi gazning tezligi oshishi bilan oshadi.

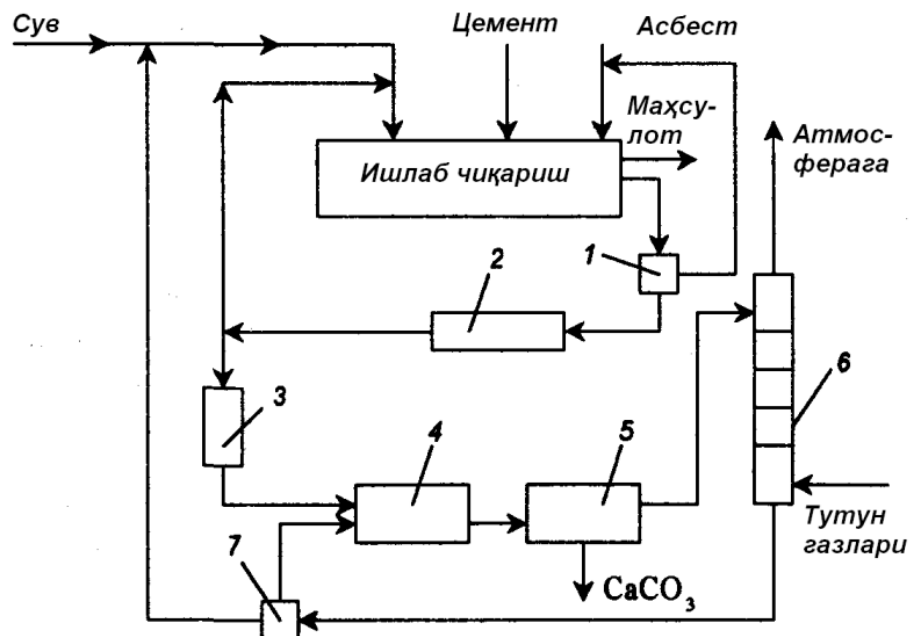
Neytrallanish uchun zarur bo'lgan kislotali gazning miqdori massa borish tenglamasi orqali aniqlanishi mumkin:

$$M = x \cdot \beta_{жс} \cdot F \cdot \Delta c$$

bu erda, M – neytrallanish uchun zarur bo'ladigan kislotali gazlarning miqdori; x – tezlashtirish faktori; β_j – suyuq fazadagi massa berish koeffisienti; F –fazalar kontakt yuzasi; Δs – jarayonni xarakatlanuvchi kuchi.

Ishqorli oqova suvlarni tutun gazlar bilan neytralizatsiyalash qator korxonalarida, jumladan asbest-sement ishlab chiqarish korxonasida qo'llanilgan. Bu korxonaning oqova suvlarining $rN = 12-13$ (80 mg-ekv/l). Suvning ishqorlanishi unda kalsiy gidroksidning doimiy ravishda ishqorlanib turishi bilan izoxlanadi. Neytralizatsiyani tutun gazlarning SO_2 si (5-6% SO_2) bilan absorberda olib boriladi.

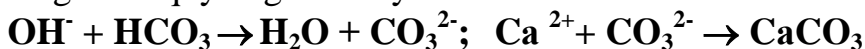
Asbestsement korxonasi oqova suvlarini tutun gazlari bilan neytrallashning afzalligi to'yingan xolatdagi kalsiy karbonatning hosil bo'lish va qurilmaning ichki yuzasigi ajralishidir. Absorberda karbonatli ajralishning oldini olish uchun neytralizatsiya jarayonini sirkulyatsiyali sxema bo'yicha o'tkazish zarur.



55-рasm. Asbestsement korxonasidan сув ehtiyojini oqovasiz sxemasi.
1-filtr; 2,5-tindirgich; 3-o'rtalashtirgich; 4-aralashtirgich; 6-kolonna; 7-suv oqimini bo'luvchi.

Oqova suv o'rtalashtirgichdan aralashtirgichga tushib, u erda absorberdan chiqayotgan suvning bir qismi bilan neytrallanishi kerak.

Aralashtirgichda quyidagi reaksiya ketadi:



Karbonat kalsiyning hosil bo'lgan cho'kmasi sirkulyasion idishda cho'kadi.

Oqova suvning boshlang'ich neytralizatsiyasi aralashma absorberga kiritilayotganida yakuniy neytralizatsiyadan so'ng absorberda karbonatli cho'kishni hosil qilmaydigan vodorod ko'rsatkichli aralashma olish uchun o'tkaziladi. Bunda absorberda quyidagi reaksiya boradi:



Sirkulyasiyalovchi va oqova suvlarning sarfiy hajmlari nisbati aralashma hosil bo'layotganida karbonatli ko'chishlarni hosil qilmasligi oqova suvning tarkibiga bog'liq va u 2.5 dan 4 gacha bo'ladi.

Neytralizatsiyalash uchun katta oqimli yirik teshikli tarelkali absorberlardan foydalaniladi. Masalan, tarelkalar erkin oqim 30% dan ko'proq va yoriq razmerlari 20x30 mm.

Ishqoriy suvlarni tutun gazlari bilan neytrallash resurslarni ximoyalash texnologiyasi namunasi bo'lib, u suv ta'minotining oqovalarsiz sxemasini, kislotalarni qo'llashni taqiqlashni ta'minlaydi. Bunda oqova suvlarni tashlash bartaraf qilinadi, toza suv sarfi qisqaradi, issiqlik energiyasi tejaladi – suvni isitish uchun, shuningdek tutun gazlar CO_2 , SO_2 va changlardan (kislotali komponentlardan) tozalanadi.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlarni tozalashda neytrallash jarayonini qo'llanilishini hamda uning qo'llanish sohalari, afzalliklari, kamchiliklari va samaradorligini ko'rib chiqing.

2. Kislotali suvlarni oxakli suv bilan neytrallash mohiyati.
3. Kislotali suvlarni neytrallovchi materiallar orqali filtrlab neytrallash jarayonini tushuntirib bering.
4. Neytralizatorlarning ishlash prinsipini aytib bering.

12-MA'RUZA OKSIDLANISH VA QAYTARILISH

Reja:

1. Oksidlash.
2. Qaytarilish.

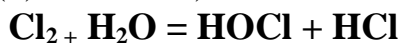
Oksidlash

Oqova suvlarni tozalash uchun quyidagi oksidlovchilar qo'llaniladi: gaz xolatidagi va siqilgan xlor, xlor qo'shoksidi, kalsiy xlorat, natriy va kalsiy gipoxlorit, kaliy permanganat, kaliy bixromat, vodorod peroksid, havo kislorodi, azon, piroyuzit va boshqalar.

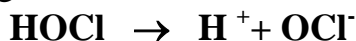
Oksidlanish jarayonida suv tarkibidagi zaxarli iflosliklar kimyoviy reaksiyalar natijasida kam zaxarli moddalarga aylanib, ularni suv tarkibidan ajratib olish mumkin bo'ladi. Oksidlovchilar bilan tozalash ko'p miqdorda reagent sarfini talab qilgani sababli bu usulni faqatgina oqova suvni ifloslantiruvchi moddalarni boshqa usul bilan tozalash imkoni bo'lmagan yoki maqsadga muvofiq bo'lmagan xoldagina qo'llaniladi: Masalan: sianidlardan tozalash, erigan mishyak birikmalaridan tozalashda.

Oksidlovchi sifatida moddaning faolligi oksidlovchi potensial kattaligi bilan aniqlanadi. Tabiatdagi barcha ma'lum oksidlovchilar ichida birinchi o'rinni fluor egallaydi, ammo u yuqori agressivlikka ega bo'lgani uchun amalda qo'llash mumkin emas. Boshqa moddalar uchun oksidlovchi potensial ko'rsatgichi: azon uchun – 2,07, xlor uchun – 0,94, vodorod peroksid uchun – 0,68, kaliy permanganat uchun – 0,59.

Xlorli oksidlash. Xlor va «faol» xlorli moddalar keng tarkalgan oksidlovchilar xisoblanadilar. Ularni oqova suvlarni vodorod sulfid, gidrosulfid, metiloltingugurt birikmalar, fenollar, sianidlardan tozalash uchun qo'llaniladi. Suv tarkibiga xlor kiritilishida xlorli tolasi (vodorod(1)oksochlorat) va vodorod xlorid kislotasi hosil bo'ladi.



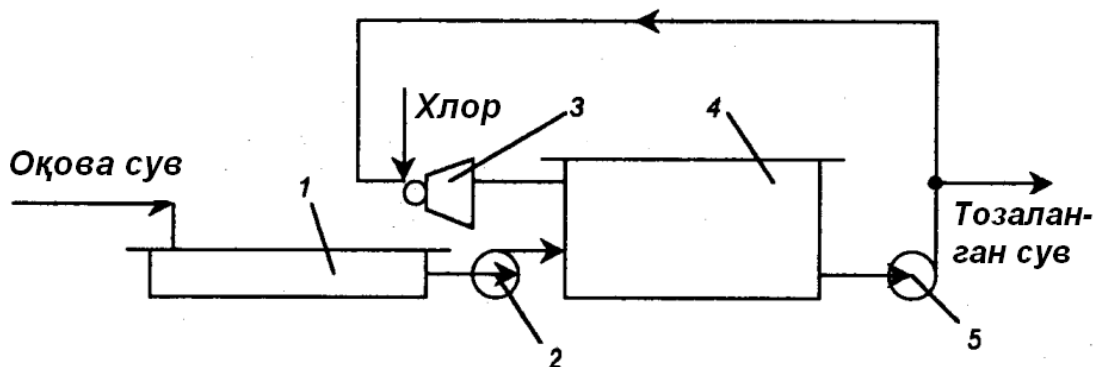
So'ngra xlorolali kislota dissosiasiyasi kuzatiladi va bu dissosiasiya darajasi rN muxitiga bog'liq bo'ladi. rN=4 bo'lganida molekula xolatidagi xlor amalda qolmaydi:



$\text{Cl}_2 + \text{HOCl} + \text{OCl}^-$ yig'indisi erkin «faol» xlor deyiladi.

Suvda ammoniyli birikmalar ishtirok etganida xlorolali kislota, xloramin NH_2Cl va dixloramin NHCl_2 hosil bo'ladi. Xloramin ko'rinishidagi xlor bog'langan «faol» xlor deyiladi.

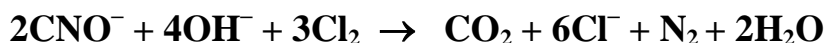
Xlorlash jarayoni davriy va uzluksiz xarakterli bosimli vvakumli xloratorlarda olib boriladi.



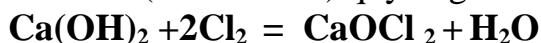
56-rasm. Suvni xlorlab tozalash qurilmasi sxemasi.
1-o'rtalashtirgich; 2,5-nasoslar; 3-injektor; 4-idish.

Xlorlash sirkulyasiya sistemasiga ulangan sig'implarda olib boriladi. Injektorda gaz xolatidagi xlor suv bilan qurshab olinib, berilgan oksidlanish darajasiga kelmagancha sirkulyasiya qilinadi, shundan so'ng suv foydalanish uchun chiqarib yuboriladi.

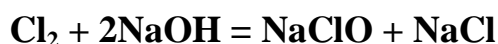
Suvlarni silindrdan zararsizlantirishda jarayon ishqoriy muhitda ($rN=9$) da o'tkaziladi. Sianidlarni azot elementigacha va uglerod dioksidgacha quyidagi formulalar bo'yicha oksidlash mumkin:



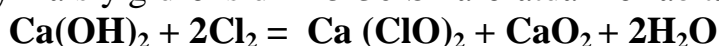
Kalsiy xlorat, gipoxloritlar, xloratlar, xlor dioksid xam «faol» xlor manbalari bo'lishlari mumkin. Kalsiy xloratni (oxakli xlor) quyidagicha



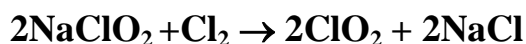
Gipoxlorit (oksoxlorat) natriy gaz xolatidagi xlorni ishqor eritmasidan o'tkazib olinadi.



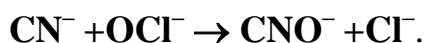
Gipoxlorit kalsiy kalsiy gidroksidni 25-30^oS haroratda xlorlab tayyorlanadi.



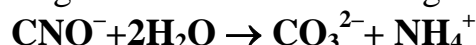
Sanoatda $\text{Ca}(\text{ClO}_2) \cdot 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ikki asosli tuz ishlab chiqariladi. NaClO_2 – natriy xlorat kuchli oksidlovchi xisoblanadi, u parchalanganda ClO_2 yashil-sarg'ish tusli zaxarli gaz, xlorga nisbatan kuchli xidli gaz hosil bo'ladi. Uni olish uchun quyidagi reaksiya amalga oshiriladi.



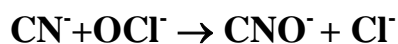
Sianidlarni «faol» xlor bilan oksidlashda jarayonni bir bosqichda sianat hosil bo'lgunicha olib borish mumkin:



Sianidlarni sianatlarga oksidlanishi oksidlovchi tarkibidan atomli kislorodning ajralib chiqishi xisobiga boradi. Hosil bo'lgan sianatlar karbonatlarga oson gidrolizlanadi:



Gidroliz tezligi pH muxitga bog'liq. $rN=5,3$ bo'lganda 1 sutkada 80% gacha sianatlar gidrolizlanadi. 2 bosqichli jarayonda sianidlar N_2 va CO_2 ga qadar oksidlanadi. Birinchi bosqichda jarayon



reaksiya bo'yicha boradi. Ikkinchi bosqichda qo'shimcha miqdorda oksidlovchi kiritilib, quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

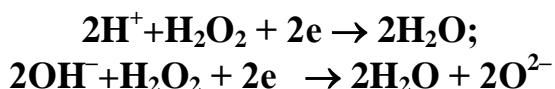


reaksiya vaqtida pH=8-11 atrofida bulishi kerak. Oksidlanishning to'liq nazorati qoldiq «faol» xlor bo'yicha olib boriladi, bunda uning konsentratsiyasi 5-10 mg/l dan kam bo'lmasligi kerak.

Vodorod peroksid bilan oksidlash

Vodorod peroksid rangsiz suyuqlik bo'lib, xar qanday nisbatda suv bilan reaksiyaga kirishadi. U nitritli aldegidlar yoki fenollarni, sianidlarni, oltingugurt tarkibli chiqindilar va faol bo'yovchilarni oksidlash uchun qo'llaniladi. Sanoat 85-95% li vodorod peroksid va pergidrol ishlab chiqaradi, u 30% N_2O_2 (vodorod peroksid)ga ega. Vodorod peroksid zaxarli suvdagi ChMM si 0,1 mg/l ni tashkil etadi.

Vodorod peroksid nordon va ishqoriy muxitda quyidagi sxema bo'yicha parchalanadi:



Nordon muxitda oksidlovchi, ishqorli muxitda esa – qaytaruvchi funksiyalarni o'zida namoyon qiladi. Nordon muxitda vodorod peroksid 2 valentli temir tuzlarini 3 valentli tuzlarga, azotli kislotani – azot kislotasiga, sulfidlarni sulfatlarga aylantiradi. Sianidlar sianatlarga ishqoriy pH=9-12 gacha bo'lgan muxitda oksidlanadi.

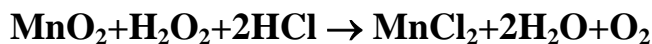
Suyultirilgan eritmalarda organik moddalarning oksidlanishi sekin boradi, shuning uchun katalizatorlar – o'zgaruvchan valentli metall ionlari (Fe^{2+} ; Cu^{2+} ; Mn^{2+} ; Co^{2+} ; Ag^{2+}) qo'llaniladi. Masalan: vodorod peroksid bilan temir tuzi bilan oksidlanishi pH=3-4.5 da juda samarali boradi. Oksidlanish maxsuloti sifatida muxon va malien kislotalari hosil bo'ladi.

Suvni qayta ishlash jarayonida vodorod peroksidning faqatgina oksidlovchi xossasi emas, balki qaytaruvchi xossalari ham qo'llaniladi. Neytral va kuchsiz ishqoriy muxitda u xlor va gipoxloritlar bilan oson ta'sirlanib, ularni xloridlarga aylantiradi.



Bu reaksiyalar suvni dexlorlashda qo'llaniladi.

Vodorod peroksid qoldiqi uni marganes dioksid bilan ishlov berib ajratib olish mumkin.



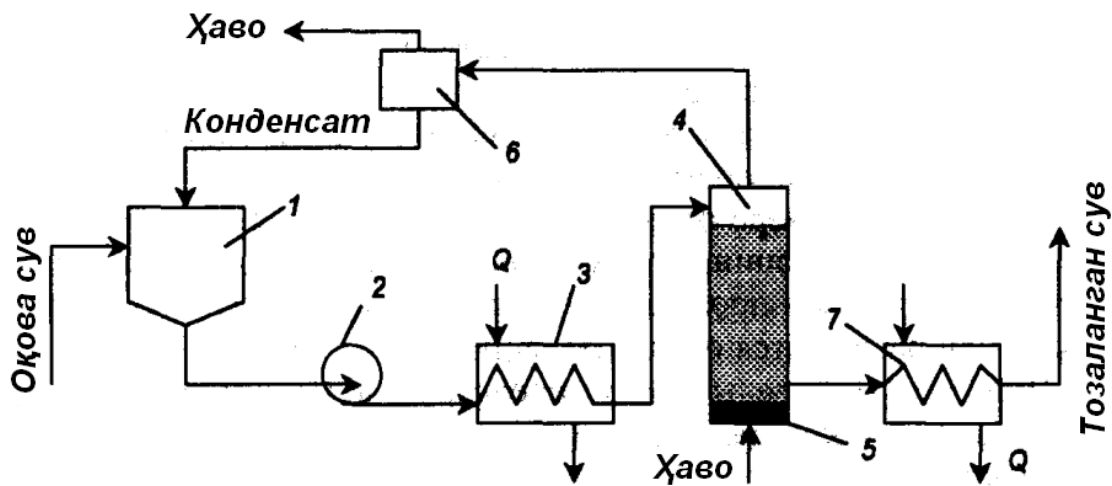
Keng qo'llanuvchi oksidlash iflosliklarni peroksomosulfat kislotalar bilan oksidlanish xisoblanadi: peroksomonosulfat $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Masalan: fenol peroksomonosulfat kislotasi bilan pH=10 da oksidlanadi. Bu usul bilan fenolning miqdorini $5 \cdot 10^{-6}$ % ga pasaytirish mumkin. Oksidlanish tezligi $\text{H}_2\text{SO}_5/\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ nisbati bog'liq bo'lib, temperatura oshishi bilan ko'tariladi.

Havo kislorodi bilan oksidlash

Havo kislorodi suvdan temir gidroksid ajralishi bilan 2 valentli temir birikmalarini 3 valentliga oksidlash uchun suvni temirdan tozalashda qo'llaniladi. Suvli eritmada oksidlanish reaksiyasi qo'yidagi sxema bo'yicha boradi:



Oksidlanish havoni oqova suv orqali xalqumli to'ldirgichni minoralarda aerasiyalab o'tkaziladi. Hosil bo'ladigan temir gidroksidli kontaktli rezervuarlarda cho'ktiriladi. So'ngra filtrlanadi.



57-rasm. Sulfidlarni oksidlash inshooti sxemasi.

1-qabul qiluvchi rezervuar; 2-nasos; 3-issiqlik-almashtirgich; 4-oksidlovchi kolonna; 5-havoni taqsimlash moslamasi; 6-separator; 7-muzlatgich.

Bo'lakli to'ldirgich yoki Rashig xalqalarini qo'llash maqsadga muvofiq emas, chunki nasadkalarining o'sishi kuzatilishi mumkin.

Soddalashtirilgan aerasiya jarayoni ham bo'lishi mumkin. Bu xolda filtr yuzasi tepasidan suvni purkatiladi va u tomchilar ko'rinishida filtrlanuvchi yukning yuzasiga tushadi. Suv tomchilarining havo bilan kontaklashishida temirning oksidlanishi ro'y beradi.

Havo kislorodi bilan sellyuloza, neftni qayta ishlash va neft-kimyo zavodlarining sulfidli oqova suvlari xam oksidlanadi.

Gidrosulfid va sulfidli oltingugurtning oksidlanish jarayoni bir qator stadiyalarda: oltingugurt valentligining o'zgarishi bilan (2 dan 6 gacha) boradi:



Bunda gidrosulfid va sulfidlarning tiosulfatgacha oksidlanishida eritma rNi oshadi, gidrosulfidning sulfidgacha va sulfatgacha oksidlanishida eritmaning rNi kamayadi, sulfidning sulfit va sulfatgacha oksidlanishida esa muxitning faol reaksiyasi o'zgarmaydi.

Haroratning va bosimning oshishi bilan reaksiya tezligi va oksidlanish darajasi oshadi. Nazariy tomondan 1 g sulfidli oltingugurt oksidlanishi uchun 1 g kislorod sarflanadi.

Ozonlash

Ozon bilan oksidlash suvni bir vaqtning o'zida rangsizlantirishni, turli ta'm va xidlarni bartaraf qilish imkonini beradi va suvni zararsizlantiradi. Ozonlash bilan oqova suvni fenoldan, neft maxsulotlaridan, serovodorod, mishyak birikmalaridan, SAM, sianidlar, rang kirituvchilar, konserogen aromatik uglevodorodlar va pestisidlardan tozalash mumkin.

Ozon – och binafsha rangli gaz. Tabiatda atmosferaning yuqori qatlamida joylashgan. – 111,9°C da azon to'q-ko'k rangli beqaror suyuqlikka aylanadi. Ozonning fiz-kimyoviy xossalari: nisbiy molekula og'irligi 48; zichligi (0°C temperatura va 0,1 MPa)da 2,154 g/l; erish temperaturasi 192,5°C; hosil bo'lish issiqligi 143,64 kDj/mol;

eruvchanlik koeffisienti suvda 0°C – 0,40, 20°C da – 0,29, oksidlanish – qaytarilish potentsiali – 2,07 V.

Toza ozon – xavfli portlovchi, chunki u parchalanganda ma'lum miqdorda issiklik ajralib chiqadi; juda zaxarli. Ishchi zona havosidagi maksimal mumkin konsentrasiyasi – $0,0001 \text{ mg/m}^3$. Ozonni zararsizlantirish ta'siri yuqori oksidlash qobiliyatiga asoslangan bo'lib, ular orqali faol kislorod atomining oson berilishi ($\text{O}_3 = \text{O}_2 + \text{O}$) bilan izoxlanadi.

Ozon barcha metallarni oksidlaydi, ularni oksidlarga aylantiradi, faqat oltinni oksidlamaydi.

Havoga nisbatan ozon suvda tezroq dissosiyalaydi; kuchsiz ishqoriy eritmalarda juda tez dissosiyalaydi. Kislotali eritmalarda ozon yuqori barqarorliknini namoyon etadi. Toza quruq havoda u juda sekin parchalanadi.

Suvni ozon bilan qayta ishlanganda organik moddalarning parchalanishi va suvning zararsizlanishi sodir bo'ladi. Suvni xlor bilan ishlangandan ko'ra bir necha ming marta tezroq bakteriyalar xalokatga uchraydi. Ozonning suvda eruvchanligi pH muxitga va suvda erigan moddalarning tarkibiga bog'liq. Neytral tuz va kislotalar qancha ko'p bo'lsa, ozonning eruvchanligi shuncha oshadi. Ishqorlarning ishtiroki ozonning eruvchanligini pasaytiradi. Oksidlash jarayonida ozonning ta'siri 3 turli yo'nalishda ro'y berishi mumkin:

1. Kislorodning 1 atomi ishtiokidagi oksidlanish;
2. Ozoning butun molekulasini oksidlanayotgan moddaga ozonidlar hosil qilib birikishi;
3. Ozonlashgan havo tarkibidagi kislorodning oksidlovchi ta'sirini katalitik tezlashuvi.

Ozonning parchalanish mexanizmi reaksiyasi murakkabdir, chunki destruksiya tezligiga juda ko'p faktorlar ta'sir etadi. Ozonning gaz fazadan suyuqlik fazaga o'tishidagi sharoitlar, gazning porsial bosimi va uning suvli eritmadagi eruvchanligi orasidagi nisbat, suvdagi iflosliklarning ozonli oksidlanish kinetikasi. Ozonning suvga dispargasiyalanishida 2 ta asosiy jarayon ketadi - oksidlanish va dezinfeksiya. Bundan tashqari suvning erigan kislorod bilan to'yintirilishi kuzatiladi. Moddalarning oksidlanishi to'g'ri va to'g'rimas bo'lib, kataliz va ozonaliz bilan amalga oshirilishi mumkin.

To'g'ri reaksiyalar misolida qator organik va mineral moddalarning oksidlanishini ko'rish mumkin (Fe^{2+} , Mn^{2+}) ozonlashdan so'ng erimaydigan gidroksidlar ko'rinishida cho'kadi yoki dioksidlar yoki permanganatlarga o'tkaziladi.

To'g'ri reaksiyalar kinetikasi quyidagicha:

$$-\ln [c_r]/[C_0] = R (\text{O}_3)\tau$$

bu erda, $[C_0]$, $[c_r]$ – moddaning boshlang'ich va oxirgi konsentrasiyalari, mg/l; R - reaksiya tezligi konstantasi, $1/(\text{mol}\cdot\text{s})$; (O_3) – ozonning o'rtacha konsentrasiyasi mg/l; τ - ozonlanishning davomiyligi, s.

To'g'ri bo'lmagan oksidlanishi – radikallar orqali oksidlanishi mumkin, ON yoki azonning gaz fazadan suyuq fazaga o'tishida va ular parchalanishida hosil bo'ladigan boshqa gruppalar bilan. To'g'ri bo'lmagan oksidlanish intensivligi parchalanayotgan ozonning miqdoriga to'g'ri va suvdagi iflosliklar konsentrasiyasiga teskari proporsional.

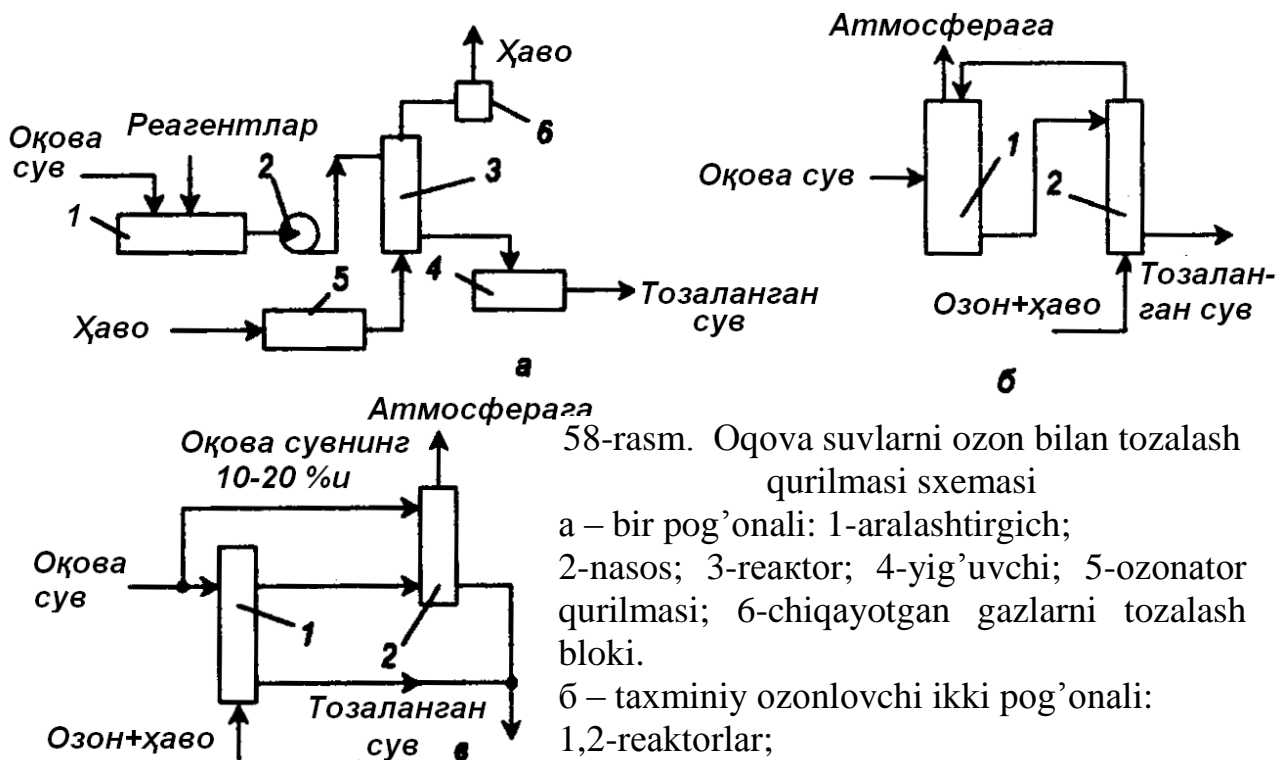
Ozonoliz – ozonning ikkilamchi yoki birlamchi uglerod bog'iga uning uzilishi fiksasiyasi va ozonidlarning hosil bo'lishidir, ular ozon singari beqaror bog'lar bo'lib, tez parchalanadi.

Kataliz – bu ozonlashning katalitik ta'siri, ya'ni ozonlangan havo tarkibida ishtirok etadigan kislorodning oksidlovchilik xususiyatini oshirishdir.

Ozon – havo kislorodidan generatorlarda elektr razryad ta'siri ostida olinadi. Havo yoki toza kislorodni generatorga berishdan avval uni qisman quritiladi, chunki havoning namligi oshsa, ozonning chiqishi kamayadi. Ozon suv tarkibiga ozon-havo yoki ozon-kislorod aralashmasi xolatida kiritiladi. Ozonning aralashmadagi konsentratsiyasi 3%. Oksidlanish jarayonini tezlashtirish uchun aralashma oqova suvda kichik gaz pufakchalariga dispergasiyalanadi. Ozonlash suyuq fazada kimyoviy reaksiyalar bilan boradigan absorpsiya jarayonidir. Iflosliklarni oksidlash uchun zarur bo'ladigan ozonning sarfi massa almashinuv tenglamasi orqali topiladi:

$$M = \beta_c^1 \cdot F \cdot \Delta C_c$$

bu erda, M – gaz fazadan suyuq fazaga o'tadigan ozon sarfi, kg/s; β_c^1 - suyuq fazadagi massa berish koeffisienti, m/s; F – fazalar kontakt yuzasi, m^2 ; ΔS_s – jarayonning xarakatlanuvchi kuchi, kg/m^3 .



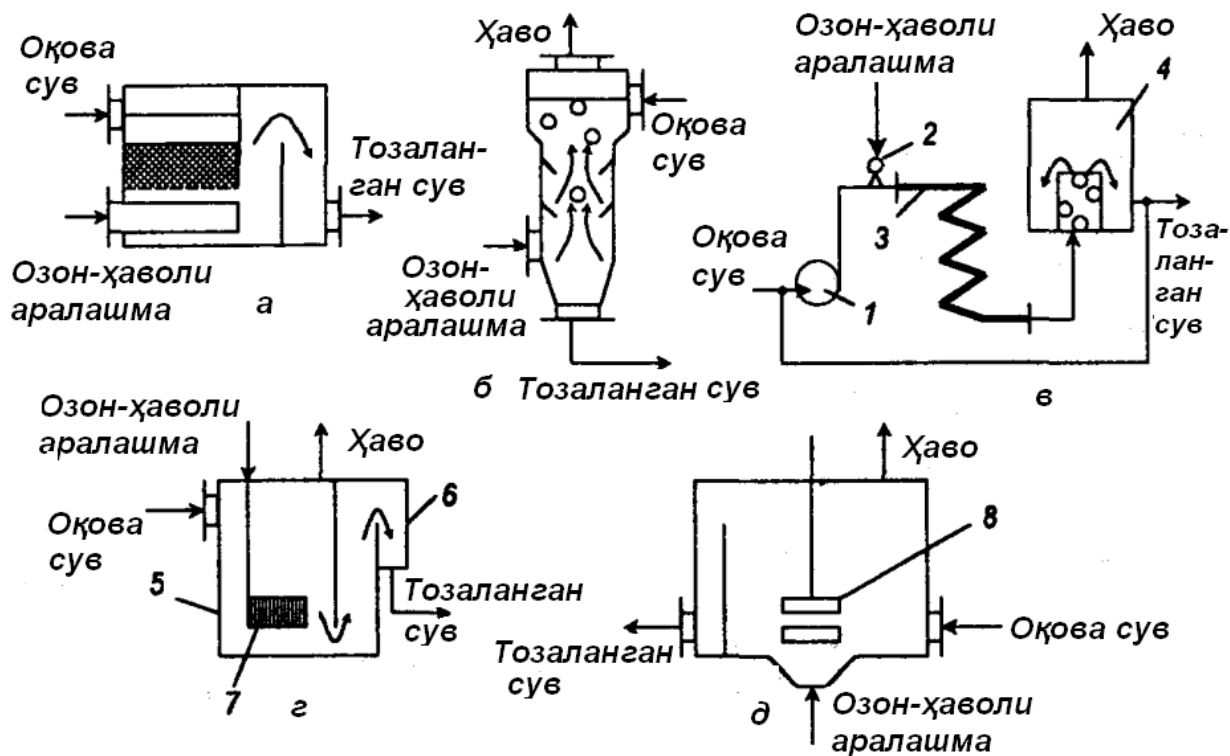
Oqova suvlarni ozonlab tozalashning texnologik sxemasi, 58a-rasmda bosqichli qurilma keltirilgan.

Ozonlash jarayonining muxim ko'rsatgichi ozonni qo'llash koeffisienti kattaligi xisoblanadi. Uni oshirish maqsadida tozalashning ikki bosqichli tizimi (58b-rasm) tavsiya etiladi. Bu sxema orqali ozon-havo aralashmasi bilan ishlangan boshlang'ich ozonlash o'tkaziladi, uning tarkibida 2 mg/l ozon bo'ladi. 2-chi reaktorda iflosliklarning butkul oksidlanishi ro'y beradi.

58v-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha xam jarayon ikkita reaktorda Birinchi reaktorga umumiy hajm oqova suvining 80-90% beriladi, qolgani ikkinchi reaktorga beriladi. Ozon – havo aralashmasi reaktordan navbatma-navbat o'tadi.

Ozon kuchli zaharlovchi modda bo'lgani (sinil kislotasidan kuchli) uchun oqova suvlarni azonlab tozalash qurilmalarida chiqarib yuborilayotgan gazni ozon qoldiqlaridan tozalash bosqichlari ham ko'zda tutiladi.

Shu maqsadda gazlarni atmosfera havosiga tashlashdan oldin ularni azonning xavfsiz konsentratsiyasiga qadar suyultiriladi, azonning destruksiyasi (parchalash) yoki utilizatsiyasi o'tkaziladi. qoldiq ozonni parchalash (destruksiyasi) uchun adsorbsiya, kataliz yoki piroliz qo'llaniladi.



59-rasm. Ozonlash uchun kontaktli qurilmalar.

a-nasadkali; b-tarelkali barbotajli kolonna; v-zmeevikli reaktorli;

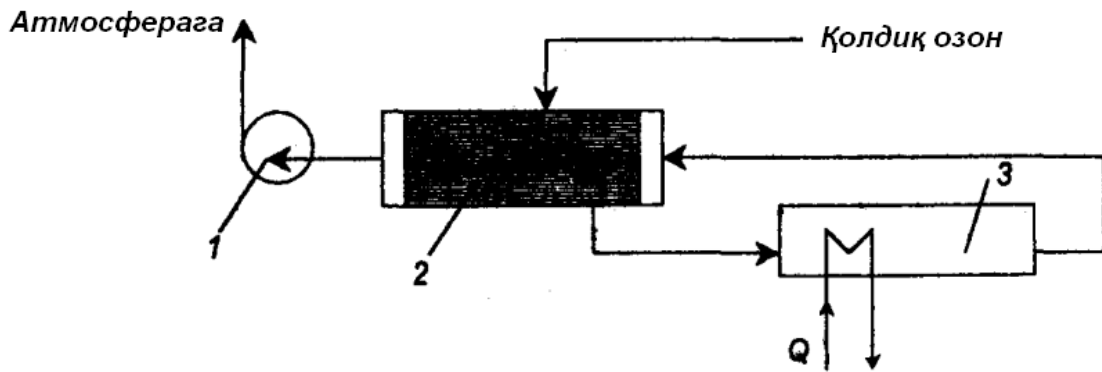
g-g'ovakli plastinali barbotajli kolonna. d-mexanik aralashtirgichli kolonna.

1-nasos; 2-injektor aralashtirgich; 3-zmeevik; 4-havo ajratuvchi; 5-kontakt kamerasi; 6-yig'uvchi kamera; 7-diffuzor; 8-turbina.

Adsorbsiya jarayonida gazlar diametri 1-6 mm bo'lgan donacha ko'rinishidagi faol ko'mirli kolonnalari orqali o'tkaziladi. Ko'mirning organik moddalarni oson yutib olishi jarayonning kamchiligi hisoblanadi. Natijada ko'mir organik moddalarning ozon bilan oksidlanishiga qarab sekin oksidlanadi. 1 kg ozon uchun 450 g faol ko'mir sarflanadi.

Katalizli destruksiya 60-120°C temperaturada (platina to'rlari) katalizator ishtirokida ozonning kislorod va kislorod atomiga tezda parchalanishidir. Ishlayotgan havodagi ozonning sezilarli konsentratsiyasida bu usul samaralidir. Katalizator bilan kontakt davomiyligi 1 sek. Gazning namligi ozonning destruksiya samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Piroliz gazlardagi ozon konsentratsiyasi sezilarli bo'lmagan holda qo'llaniladi. Jarayon 340-350°C temperaturada, vaqti 3 sek da boradi. Energiyani rekuperatsiya qilish bilan olib boriladigan termodestruktorlar «Treifigar» qo'llaniladi.



60-rasm. Termodestruktor sxemasi.

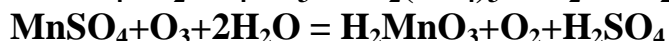
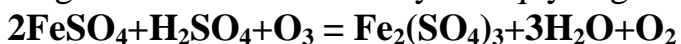
1-ventilyator; 2-issiqlik almashtirgich; 3-elektroqizdirish kamerasi.

20°C haroratda qoldiq ozon issiqlik almashtirgichga tushib, issiq gaz bilan 285°C gacha qizdiriladi va qizitish kamerasiga temperaturani 350°C ga chiqarish uchun beriladi. Bu temperaturada ozon parchalanadi va toza gaz issiqlik almashinuvchiga tushib, issilikni boshlang'ich gazga beradi. Apparatning quvvati gaz bo'yicha 1350 m³/soat yoki 1 soatda 27 kg ozonga to'g'ri keladi. Qoldiq ozonni utilizatsiya qilish uchun turboventillyator yoki vododoiraviy kompressorlarda bosimni ularni konakt reaktorlarga berish mumkin bo'lgan bosimgacha oshiriladi.

Oqova suvlarni tozalash jarayoni ultratovush va ozon, ultrabinafsha nurlari va ozonni birgalikda qo'llaganda birmuncha qisqaradi. Ultrabinafsha nurlanish oksidlanish jarayonini 10²-10⁴ marta tezlashtiradi. Oksidlanish jarayonini 2 bosqichga bo'lish mumkin:

1) Molekulalarni UF-nurlanish ta'siri ostida fotokimyoviy uyg'otish; 2) Ozon bilan oksidlash.

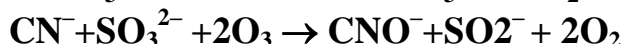
Birinchi bosqichda ozonga nisbatan yuqori faol erkin radikallar va past molekulyar massali birikmalar hosil bo'lib, ular yorug'likni yutib, boshlang'ich maxsulotlan ko'ra tezroq oksidlanadi. Ozon noorganik moddalarni xam xuddi oqova suv tarkibidagi organik moddalar singari oksidlaydi. Metall birikmalari ozon bilan yuqori valentlikkacha oksidlanadi. Temir va marganes birikmalari reaksiyalari quyidagicha boradi:



Vodorod sulfidning oksidlanishi:



Tiosianat-ion ozon bilan quyidagi sxema bo'yicha reaksiyaga kirishadi.



Ammiak ozon bilan ishqoriy muhitda azot kislotasi va suvgacha oksidlanadi.



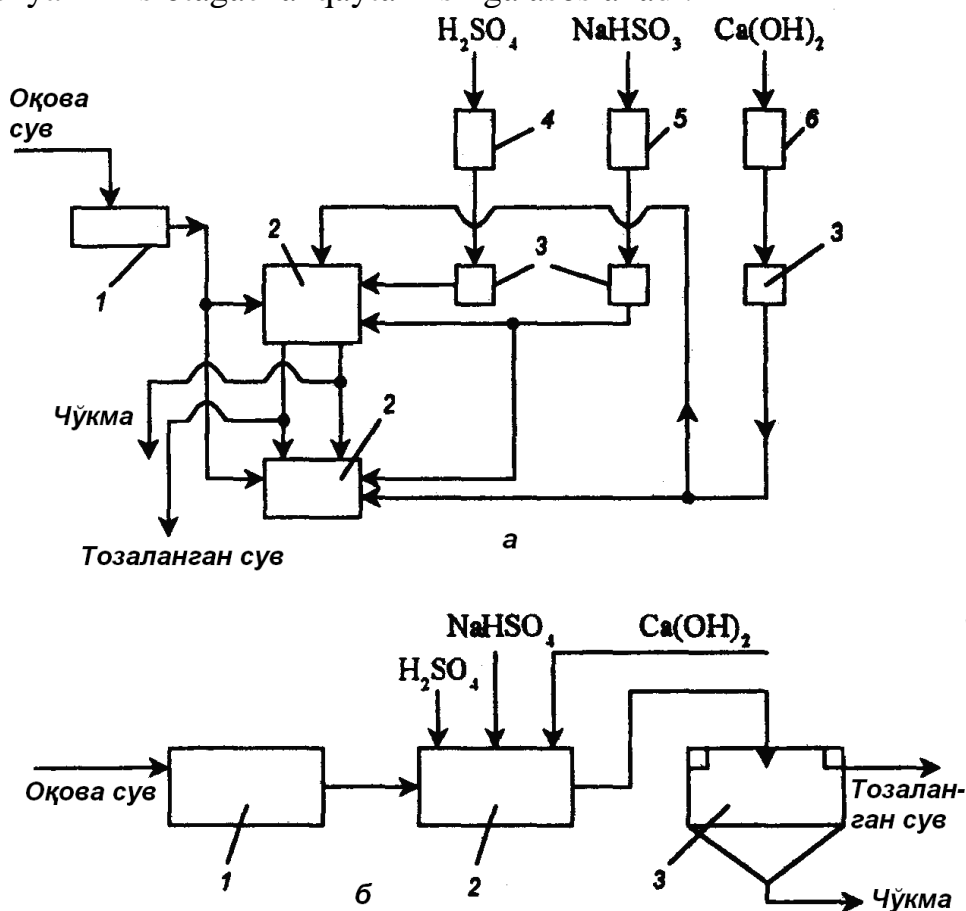
Qaytarilish

Oqova suvlarni qaytarilish usuli bilan tozalash, oqova suvlarda oson qaytariluvchi moddalar bo'lganida qo'llaniladi. Bu usullar oqova suv tarkibidan simob, xrom, mishyak birikmalarini ajratib olish uchun qo'llaniladi.

Tozalash jarayonida noorganik simob birikmalari metallik simobgacha qaytariladi, ular suvdan tindirish, filtrlash yoki flotasiya usullari bilan ajratib olinadi. Simobning organik birikmalari avval birikmalarni parchalab oksidlaydi, so'ngra simob kationlari metallik simobgacha qaytaradi. Simob va uning birikmalarini qaytarilish uchun temir sulfid, natriy borgidrid, natriy gidrosulfid, gidrazin, temir kukuni, vodorodsulfid qo'llaniladi.

Oqova suv tarkibida mishyak kislorod tarkibli molekula, shuningdek tiosol AsS_2^- – anionlari ko'rinishida bo'ladi. Oqova suv tarkibidan mishyak ionlarini ajratish usuli uni qiyin eruvchan birikmalar ko'rinishida cho'ktirishdir.

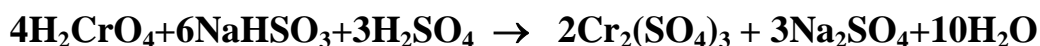
Mishyakning katta konsentrasiyalarida tozalash usuli mishyak kislotani oltingugurt dioksidli mishyakli kislotagacha qaytarilishiga asoslanadi.



61-rasm. Xromni qaytarish qurilmasi sxemasi.

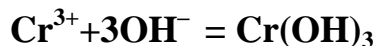
a – davriy harakatli: 1-yig'uvchi; 2-reaktorlar; 3-o'lchagichli; 4-6-idishlar; b – uzluksiz harakatli: 1-o'rtalashtirgich; 2-aralashtirgich; 3-neytrallashtirish va tindirish uchun idish.

Oqova suvlarni 6 valentli xrom bo'lgan moddalardan tozalash usuli, uni 3 valentligacha qaytarilib ishqoriy muxitda gidroksid ko'rinishida cho'ktirishga asoslanadi. Qaytaruvchilar sifatida aktivlangan ko'mir, temir sulfat, natriy biosulfat, vodorod oltingugurt 2 oksidi, organik modda chiqindilari ishlatiladi. Amaliyotda natriy gidrosulfid (biosulfid) eritmalari qo'llaniladi.



Reaksiya pH=3-4 va ortiqcha sulfat kislotasi bor bo'lganda ajralishida tez boradi.

3 valentli xromni cho'ktirish uchun ishqoriy reagentlar Ca(OH)_2 , NaOH qo'llaniladi. Cho'ktirish uchun optimal pH ko'rsatgichi 8-9.5 dir.



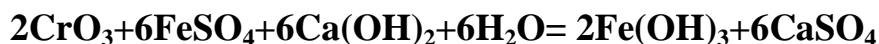
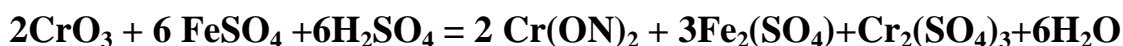
Tozalashni davriy va uzluksiz qurilmalarda (61-rasm) olib boriladi.

Davriy xarakat qurilmasida (61a-rasm) oqova suvlar yig'gichdan nasos yordamida reaktorga beriladi. Oqova suvlarning pH 3 dan yuqori bo'lganida reaktorga pH=2,5-3 ga kelgunicha sulfat kislotasi qo'shiladi.

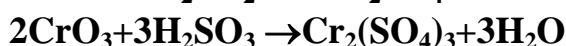
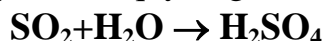
Shundan so'ng natriy bisulfat qo'shiladi va 30 minut yaxshilab aralashtiriladi. SHundan so'ng ishqor va poliakrilamid qo'shib, cho'kma cho'ktiriladi va reaktordan chiqarib yuboriladi.

Uzluksiz ishlovchi qurilmalarda (61b-rasm) oqova suvlar avval o'rtalashtirgichga, so'ngra aralashtirgich va neytralizatorga tushadi. o'rtalashtirgichda suv 10-20 daqiqa bo'lishiga mo'ljallanadi. Bisulfat eritmasini aralashtirgichga pH ni 2,5-3 gacha keltirilgach kirgiziladi. Aralashtirgich oxiriga yoki zararsizlantirish kamerasiga kalsiy gidroksid (oxakli suv) yoki pH ni 8-9 ga etkazish uchun NaOH qo'shiladi. Zararsizlantirish jarayoni 30 min davom etadi. Cho'kma neytralizatorida hosil bo'ladi va sekin cho'kadi, qiyin zichlashadi va zararsizlanadi. Cho'kma tushishini tezlashtirish uchun poliakrilamid qo'shiladi.

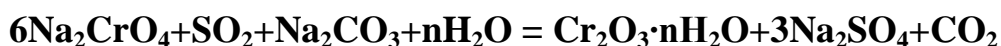
Qaytariluvchi sifatida temir sulfat FeSO_4 ishlatilganda yaxshi natijalar beradi. Jarayonni kislotali va ishqoriy muhitda olib borish mumkin.



Temir sulfat sarfi rN muxitiga va xrom konsentrasiyasiga bog'liq. Jarayon harorat 20°C , $\text{pH} \approx 7$ va FeSO_4 ning sarfi stexiometrik ko'rsatkichdan 1.3 marta ko'p bo'lganda boradi. Oltinugurt dioksidi bilan qaytarilish quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Cr(VI) xrom 6 ning to'liq qaytarilishi uchun ketadigan vaqt xromning suvdagi miqdoriga bog'liq. Soda Na_2CO_3 ishtirokida oqova suv tarkibidagi xrom undan to'liq ajraladi.



Qaytarilish jarayoni 90°C da olib boriladi. Filtrlash bilan cho'kma ajratib olingach, oqova suv tarkibida faqat natriy sulfat qoladi. Cho'kma yuqori temperaturada standart xrom oksidi olish uchun qizdiriladi. Qaytaruvchilar sifatida rux gidrosulfat yoki uning oxak bilan aralashmasi, shuningdek, P(I) fosfori bor bo'lgan birikmalar, tabiiy gazlar, ammiak, vodorod ishlatilishi mumkin. Cr(VI) ni yana erimaydigan birikmalar ko'rinishida asetat bariy ishtirokida xam olish mumkin. Bu xolatda xrom bariy xromat ko'rinishida cho'kadi. Bu usulning afzalligi oqova suvlarni bir vaqtning o'zida SO_4^{2-} ionlaridan ham tozalashdir.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlarni xlor, kislorod, ozon yordamida oksidlash jarayonlarining mohiyatini tushuntirib bering.
2. Ozonlash jarayoni asosiy qurilmalari va sxemalarini ko'rib chiqing.
3. Qaytarilish jarayonining mohiyatini tushuntirib bering.
4. Oqova suvlar tarkibidan xrom birikmalarini qaytarish usuli bilan tozalash jarayonini tushuntiring.

13-MA'RUZA

OQOVA SUVLARNI OG'IR METALL IONLARIDAN TOZALASH

Reja:

1. Og'ir metall ionlarini ajratish;
2. Oqova suvlarni simob birikmalaridan tozalash;

Og'ir metall ionlarini ajratish

Sanoatning ko'pgina tarmoqlarida simob, xrom, kadmiy, rux, qo'rg'oshin, mis, nikel, mishyakning turli birikmalari va boshqa moddalarni qayta ishlanadi, yoki qo'llanadi, buning natijasida oqova suvlar ularning qoldiqlari bilan ifloslanadi.

Oqova suv tarkibidan bu moddalarni ajratib olish uchun hozirda tozalashning reagent usuli qo'llanilmoqda. Bu usulning mohiyati turli reagentlar qo'shib oqova suv tarkibidagi eriydigan moddalarni erimaydigan xolatga o'tkazib, ularni cho'kma ko'rinishida suv tarkibidan ajratishdir. Reagent tozalash usulining kamchiligi cho'kmalar bilan birga qimmatbaxo moddalarning ham yo'qotilishidir.

Oqova suv tarkibidagi og'ir metall ionlarini ajratib olishda reagentlar sifatida kalsiy Ca(OH)_2 va NaOH natriy gidroksid, Na_2CO_3 natriy karbonat, natriy sulfid, turli chiqindilar, masalan: ferroxrom shlaki tarkibida (%) CaO – 51,3; MgO – 9,2; SiO_2 – 27,4; Sr_2O_3 – 4,13; Al_2O_3 -7,2; FeO – 0,73 kiradi.

Kalsiy gidroksid juda keng miqyosda qo'llaniladi. Metallarni cho'ktirish gidroksid ko'rinishida olib boriladi. Jarayon pH ning turli ko'rsatkichlarida olib boriladi.

Turli metallarning gidroksidlarini cho'kmaga tusha boshlashiga va to'liq cho'kishga mos keluvchi rN qiymati metallarning tabiatiga, ularning eritmadagi konsentrasiyalariga, temperatura, iflosliklar miqdoriga bog'liq. Masalan: 2 yoki bir necha metall ionlarining $\text{pH}=\text{const}$ bo'lganida birgalikda cho'ktirilishi ular aloxida cho'ktirilganidan ko'ra yaxshi natija beradi. Bunda aralashgan kristallar hosil bo'ladi va qattiq faza yuzasida metall ionlarining adsorbsiyasi vujudga kelib, ba'zi metall ionlaridan to'liq tozalash imkoni tug'iladi.

Oqova suvlarni simob birikmalaridan tozalash

Simob va uning birikmalari bilan ifloslangan oqova suvlar xlor va o'yuvchi natriy ishlab chiqarish sanoatida simob elektrodleri qo'llaniladigan elektrolizning boshqa jarayonlarida, simob zavodlarida, ba'zi galvanik ishlab chiqarishda, bo'yovchi moddalarni tayyorlashda, simobni katalizatorlar sifatida qo'llovchi sanoatda hosil bo'ladi.

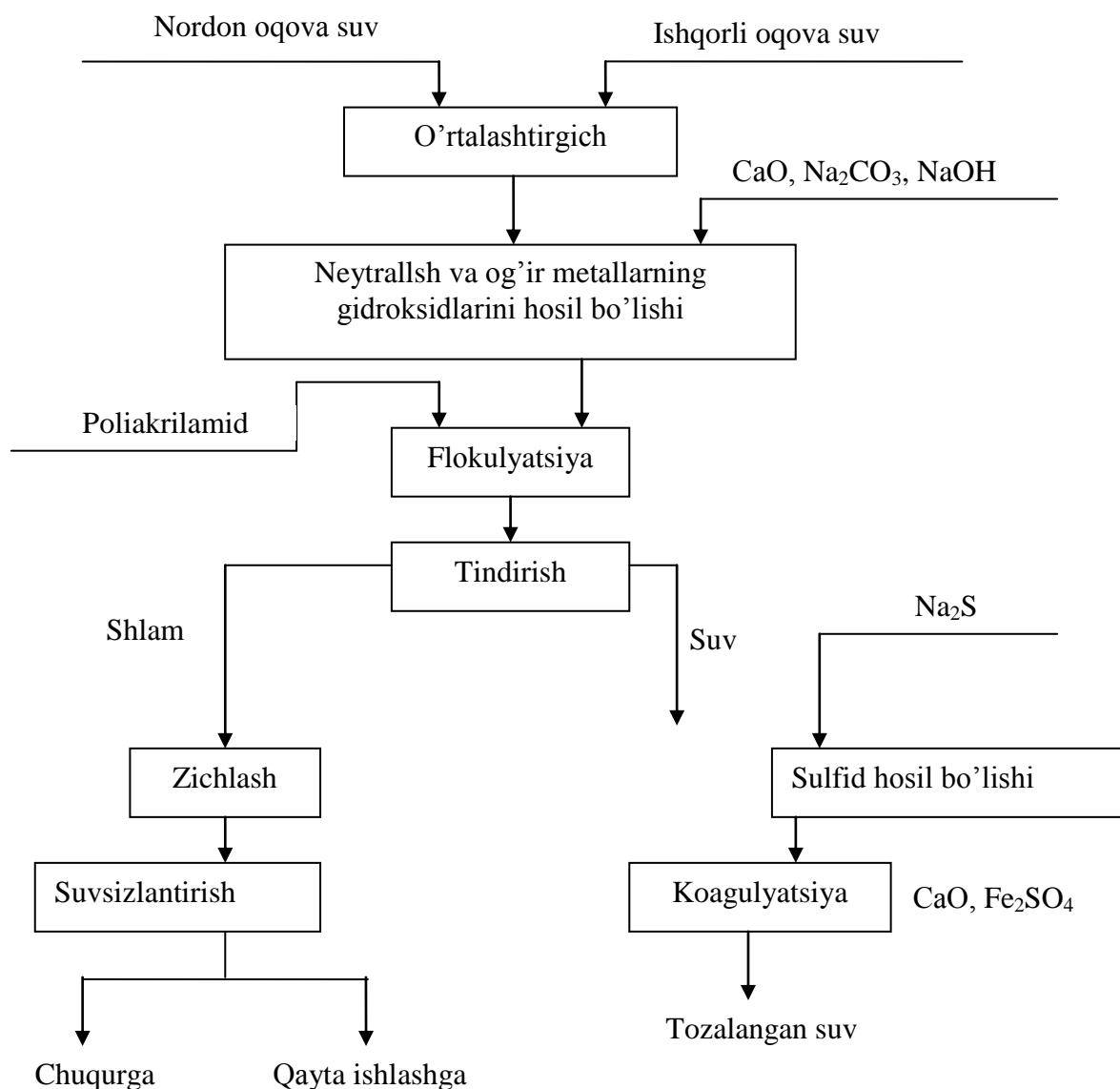
Sanoat oqova suvlarida metallik simob, uning noorganik va organik birikmalari ishtirok etishi mumkin. Simobning noorganik birikmalariga – oksid HgO , xlorid (summa) – HgCl_2 ; sulfat – HgSO_4 ; sulfid (kinovar) – HgS , nitrat – $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$; tiosianat – $\text{Hg}(\text{NCS})_2$; sianat – $\text{Hg}(\text{OCN})_2$; sianid - $\text{Hg}(\text{CN})_2$ kiradi. Noorganik birikmalarda simob Hg^{2+} ioni zaxarli, shu sababli yaxshi eriydigan va oson dissosilanadigan tuzlar havfli hisoblanadi.

Simobning organik birikmalari metalloorganik birikmalarni zaxarli ximikatlar sifatida metallorganik birikmalarni sintez qilishda, plastik materiallarni, qog'ozli massani, to'qimachilik maxsulotlari kazien kleylarini mog'or zamburuqlaridan himoya qilishda ishlatiladi. Organik birikmalari juda zaharli bo'lib, noorganik birikmalardan farq qilib, ularning Hg ionlariga reaksiya bermasligidir. Simobning suv havzalaridagi ChMM si 0.005 mg/l dir.

Metalli simob oqova suv tarkibidan cho'ktirish yoki filtrlash jarayoni xisobiga tozalanadi. Filtratdan utgan yoki cho'kib ulgurmagan zarrachalar xlor bilan yoki NaOCl bilan HgCl_2 gacha oksidlanadi. So'ngra suvga ularni ajratib olish va erkin xlor qoldiqlarini bog'lash uchun qaytaruvchilar (NaHSO_4 yoki Na_2SO_3 bilan ishlov beriladi. Hosil bo'lgan simob sulfidni temir xlorid bilan koagullab, natriy sulfid yordamida simob cho'ktirib olinadi.

Oqova suv tarkibidan simobni ajratib olish uchun qaytarsh usulidan foydalaniladi: Temir sulfid, natriy gidrosulfid, gidrozin, temir kukuni ishlatiladi. Suvda erigan simob birikmalarini qiyin eruvchan simob sulfidlarga aylantirib, cho'ktirish keng tarqalgan usullardir. Buning uchun oqova suvga avval natriy sulfid qo'shiladi, so'ngra suvga Na, K, Mg, Ca xloridlar bilan ishlov beriladi, yoki 0,1 g/l miqdorda Mg sulfid bilan ishlanadi. Bu sharoitda simob sulfidi granula xolatida cho'kmaga tushiriladi va vakuum-filtr yoki filtr presslarda ajratiladi. Suvdagi HgS ning eruvchanlik ko'paytmasi $1.6 \cdot 10^{-52}$ bo'lib, eritmada qoldik konsentrasiyaga mos keladi, u esa $2.5 \cdot 10^{-21}$ mg/l ga teng. Oqova suvlarni nnoorganik simobdan cho'ktirish uchun cho'ktirish usulidan tashqari sorbsion usullar xam qo'llaniladi. Zn, Cu, Ni, Co, Hg, Cd metallari oqova suvlar tarkibida bo'lsa, va u suvlarga $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yoki $\text{Na}(\text{OH})$ bilan ishlov berilganda bu metallarning ionlari qiyin eruvchan birikmalar hosil qilib bog'lanadi. Zn, Cu, Hg kabi og'ir metall ionlari oqova suvlarda cho'kma hosil qilib, tozalab olinadi. Ni esa eritmadan qiyin eruvchi birikma sifatida ajratib olinadi. Og'ir metall ionlarining gidroksid va sulfidlari barqaror kolloid sistemalar hosil qilib, jarayonning, ya'ni, cho'kishni tezlatish uchun oqova suvga koagulyant yoki flokulyant qo'shiladi.

Mishyak birikmalaridan tozalash. Suv havzalaridagi mishyakning ChMMsi 0,05 mg/l mishyakdan tozalash uchun reagent, sorbsion, elektrokimyoviy, ekstraksion usullar qo'llaniladi. 3 valentli mishyakdan ko'ra valentli mishyak oqova suvdan yaxshi ajratiladi, uning cho'kmasi xam kam zaxarli, eruvchanligi kam va saqlash oson va arzonroq.



62-rasm. Oqova suvlarni og'ir metall ionlaridan tozalashning reagent usuli sxemasi

Temir tuzlardan tozalash. Tabiiy suv tarkibida temir 0,01 dan 26 mg/l gacha bo'ladi. Suv havzalarida temirning ChMM si 0,5 mg/l dir. Oqova suvni temirdan tozalash uchun aerasiya, reagent, elektrodializ, adsorbtsiya va qaytar usullari qo'llaniladi. Aerasiya usulida 2 valentli va 3 valentligacha oksidlanadi. Aerasiya ventilyasion gradirnyada olib boriladi. Undan so'ng cho'kmani ajratib olish uchun filtrlash, cho'ktirish usuli qo'llaniladi. Temir gidroksidning $\text{Fe}(\text{OH})_3$ jarayonida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ amfoter cho'kmaning $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ga zichlashi sodir bo'ladi.



Bundan tashqari xlor, ozon yordamida xam temirdan tozalash mumkin.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Oqova suvlardan og'ir metall ionlarini ajratishning reagent usullarining asoslarini, afzallik va kamchiliklarini va samaradorligini ko'rib chiqing.
2. Oqova suvlarni simob birikmalaridan tozalash jarayonining mohiyati nimadan iborat.
3. Oqova suvlarni mishyak birikmalaridan tozalash jarayonini tushuntiring.

14-MA'RUZA

BIOKIMYOVIY USULLAR YORDAMIDA OQOVA SUVLARNI TOZALASH. TABIIY VA SUN'IY TOZALASH USULLARI.

Reja:

1. Biokimyoviy tozalash usulining mohiyati va "faol il" tarkibi;
2. Oqova suvlarni tabiiy sharoitda tozalash;
3. Oqova suvlarni sun'iy tozalash inshootida tozalash.

Biokimyoviy tozalash usulining mohiyati va "faol il" tarkibi

Biokimyoviy tozalash usuli xo'jalik-maishiy va sanoat oqova suvlarini ko'pgina erigan organik va ayrim noorganik moddalardan tozalash uchun qo'llaniladi.

Tozalash jarayoni mikroorganizmlarning bu moddalarni o'z xayoti faoliyati jarayonida oziqlanish uchun foydalanishi qobiliyatiga asoslangan, ya'ni organik moddalar mikroorganizmlar uchun uglerod manbai hisoblanadi.

Ko'rsatgichlar. Biokimyoviy tozalashga yo'llangan oqova suvlar BPK va XPK kattaliklari bilan xarakterlanadi.

BPK – kisloroddagi biokimyoviy ehtiyoj yoki organik moddalarning oksidlanishdagi biokimyoviy jarayonda ishlatiladigan kislorodning miqdori, BPK organik moddalarning oksidlanishini ma'lum vaqt oralig'ida (2,5,8,10,20 sutka). O₂ ning mg lardagi 1 mg modda uchun kerakli miqdorini nazarda tutadi. Masalan: BPK – 5 sutka davomidagi kislorodga biokimyoviy ehtiyoj. BPK_{to'liq} – nitrifikasiya jarayoninig boshlanishigacha bo'lgan to'liq biokimyoviy ehtiyoj.

XPK – kisloroddagi kimyoviy ehtiyoj, ya'ni suvda mavjud bo'lgan barcha qaytaruvchilarning oksidlanishi uchun sarflangan oksidlovchining miqdoriga ekvivalent kislorodning miqdori. XPK xam 1 mg modda uchun O₂ ning miqdorida ifodalanadi.

Organik moddalar bilan ta'sirlashib, mikroorganizmlar ularni qisman parchalaydi, ularni suvga, uglerod dioksidi – CO₂, nitrat va sulfat ionlariga aylantiradi. Moddaning qolgan qismi esa biomassa hosil qilishga ketadi. Organik moddalarning parchalanishi biokimyoviy oksidlanish deyiladi. Ayrim organik moddalar oson oksidlanadi, ayrimlari juda sekin oksidlanadi yoki mutlaqo oksidlanmaydi.

Biokimyoviy tozalash inshootlariga sanoat oqova suvlarini yo'naltirish imkonini bilish uchun biokimyoviy oksidlanish jarayoniga – (MK_b) ta'sir etmaydigan zaharli moddalarning konsentrasiyalari aniqlanadi, shuningdek tozalash inshootlarining ishiga (MK_{b.o.s.}) ta'sir etmaydigan zaxarli moddalarning maksimal konsentrasiyasi aniqlanadi. Bunday natijalar yo'q bo'lsa, biokimyoviy tozalash mumkinligini BPK_{to'liq} ning XPK ga nisbatini aniqlash bilan o'rnatiladi.

$BPK/XPK \cdot 100 = 50\%$ bo'lgan nisbatda moddalar biokimyoviy oksidlanishga yuboriladi. Bunda oqova suvlar tarkibida zaxarli moddalar va og'ir metall tuzlarining

iflosliklari bo'lmashligi lozim. Deyarli oksidlanmaydigan noorganik moddalar uchun xam maksimal konsentrasiya oksidlanadi. Agar bu konsentrasiyalar oshib ketsa, unda suvlarni biokimyoviy tozalashga yunaltirish mumkin emas.

Oqova suvlarni biokimyoviy tozalashning aerob va anaerob usullari ma'lum. Aerob usul aerob guruh mikroorganizmlarning ishtirokida borib, bu usul xayot faoliyatlari uchun doimiy ravishda kislorod oqimi va 20-40°C harorat zarur bo'lgan aerob gurux mikroorganizmlarning qo'llanilishiga asoslanadi. Kislorod va temperatura rejimining o'zgarishi kislorodning miqdorini o'zgarishiga olib keladi. Aerob usulda mikroorganizmlar "faol il" yoki bioplyonkada kultivasiyalanadi. Tozalashning anaerob usuli kislorodning ishtirokisiz borib, bu usul cho'kmalarni zararsizlantirish uchun qo'llaniladi.

Faol il tirik organizmlar va qattiq substratdan tashkil topgan. Tirik organizmlar bakteriyalar to'plami va yakka bakteriyalar, oddiy chuvalchanglar, mog'or zamburuqlari, bijg'ituvchilar va ayrim hollarda – qisqichbaqa, kemiruvchilar lichinkasi, shuningdek, suv o'simliklari vakilidir. "Il" da xayot kechiruvchi barcha tirik organizmlarning majmuasi biosenozlar deyiladi. "Faol il" biosenozi mikroorga-nizmlarning 12 turidan tashkil topgan.

Faol ilda bakteriyalarning yig'indisi shilliq qatlam (kapsulalar) bilan o'ralgan. Bunday yig'indilar zoogleya deyiladi. Ular ilning strukturasi yaxshilanishiga, uning cho'kishi va zichlashishiga imkon yaratadi. SHilliq moddalar tarkibida ipsimon bakteriyalarni yo'q qiluvchi antibiotiklari bor bo'ladi. Kapsulali va kapsulasiz shtamlarning nisbati zoogleylanish koeffisienti deyiladi. SHilliq qatlamdan ajralgan bakteriyalar iflosliklarni juda sekin oksidlaydi.

Faol il – pH=4-9 bo'lgan manfiy zaryadga ega bo'lgan amfoter kolloid sistemadir. Oqova suvlarning sezilarli farqiga qaramay, faol illarning elementar kimyoviy tarkibi bir-biriga yaqin.

Faol illarning quruq moddasi 70÷90% organik va 30÷60% noorganik moddalardan iborat. Faol ilda mikroorganizmlarning turli guruxlari joylashishi mumkin. Bunday guruxlarning vujudga kelishi oqova suv tarkibidan, ulardagi kislorodning miqdoridan, temperatura, muhit reaksiyasi, tuzlarning miqdoriga, oksidlanish – qaytarilishi potensiali va boshqa faktorlarga bog'lik. Ekologik gurux buyicha mikroorganizmlar aerob va anaerobga, termofiya va mezofiyaga, galofil va galofobga bo'linadi. Sanoat oqova suvlarini tozalashda aerob mikroblar ustunlik qiladi.

Ilning sifati uning cho'kish tezligi va suyuqlikning tozalanish darajasi bilan aniqlanadi. Yirik iviqlar, maydalariga nisbatan tez cho'kadi. Ilning xolatini ilning indeksi xarakterlaydi, u faol ilning cho'kkan qism hajmining 30 min davomida tindirishdan so'ng qurigan cho'kma massasiga nisbatidir.

Biokimyoviy ko'rsatgich. Mikroorganizmlarning biokimyoviy faolligi – bu oqova suvdagi organik iflosliklarning parchalanishi bilan bog'lik bo'lgan biokimyoviy faoliyatdir.

Oqova suv bioparchalanishi biokimyoviy ko'rsatgich bilan xarakterlanadi, u $BPK_{to'liq}$ ning XPK ga nisbati bilan o'lchanadi, ya'ni $BPK_{to'liq}/XPK$. U – oqova suvni tozalash uchun ishlab chiqarish jihoz va qurilmalarining xisobi va ekspluatatsiyasi uchun kerak parametrdir. Oqova suv guruxlariga ko'ra: sanoat oqova suvlarining biokimyoviy ko'rsatgichi – 0,05–0,3; maishiy oqova suv – 0,5 dan yuqoridir.

Biokimyoviy ko'rsatgichlariga ko'ra sanoat chiqindi suvlari 4 gruppaga bo'linadi:

I guruh oqova suvlarining biokimyoviy ko'rsatkichi 0.2 dan yuqoridir. Bu guruh oqova suvlariga oziq-ovqat (achitqi, kraxmal, qand) ishlab chiqarish, neftni, sintetik yog' kislotalarini, oqsil-vitamin konsentratlarini to'g'ri xaydash oqova suvlari kiradi. Bu guruh oqova suvlarining organik ifloslantiruvchilari mikroblar uchun zaharsizdir.

II guruh oqova suvlari $0.10 \div 0.02$ oralig'idagi biokimyoviy ko'rsatkichga ega. Bu guruh oqova suvlariga kokslash, kokslkimyo, soda zavodlari oqova suvlari kiradi. Guruh oqova suvlari mexanik tozalashdan so'ng biokimyoviy tozalashga yo'naltirilishi mumkin.

III guruh oqova suvlarining biokimyoviy ko'rsatkichi 0.01-0.001. Guruhga sulfidlash, xlorlash, yog' va SAM ishlab chiqarish, oltingugurt kislotasi zavodlari, qora metallurgiya, og'ir mashinasozlik korxonalari oqova suvlari kiradi. Ular mexanik va fizik-kimyoviy tozalashdan so'ng biokimyoviy tozalashga beriladi.

IV guruh oqova suvlari 0.001 dan kichik biokimyoviy ko'rsatkichga ega. Bu guruh oqova suvlari asosan muallaq zarrachalar bilan ifloslanadi. Ularga ko'mir va rudalarni boyitish fabrikalari suvlari kiradi. Ularni tozalash uchun mexanik usul qo'llaniladi.

I va II guruh oqova suvlarini tozalab, suv ta'minotining aylanma tizimida qayta ishlatish mumkin. III guruh oqova suvlari, davriy hosil bo'ladi va iflosliklarining konsentrasiyasi o'zgarib turadi. Suvda eruvchan moddalar bilan ifloslanadi. Bu guruh suvlarini suv ta'minotining aylanma xarakatida qayta ishlatib bo'lmaydi.

Oqova suvlarni tabiiy sharoitda tozalash

Biokimyoviy tozalashning aerob jarayonlari tabiiy sharoitlarda va sun'iy inshootlarda o'tishi mumkin. Tabiiy sharoitlarda tozalash obodonlashtirish maydonlarida, filtrlash maydonlarida va biologik hovuzlarda boradi. Sun'iy inshootlar sifatida aerotenk va turli konstruksiyali biofiltrlar xizmat qiladi. Inshoot turi zavodning joylashuv maydonini, klimatik sharoitlarni, suv ta'minoti manbalarini, sanoat va maishiy oqova suvlar hajmini, iflosliklarning konsentrasiyasi va tarkibini xisobga olgan holda tanlanadi. Sun'iy inshootlarda tozalash jarayonlari juda katta tezlik bilan boradi, tabiiy sharoitlarda esa undan sekinroq boradi.

Obodonlashtirish maydoni. Bu bir vaqtda oqova suvlarni tozalash va agrosanoat maqsadlari uchun foydalaniladigan maxsus tayyorlangan er uchastkalaridir. Bu sharoitda oqova suvlarni tozalash quyosh, havo xarakati ostida, o'simliklarning hayot faoliyatlari ta'siri ostida boradi. Obodonlashtirish maydonlarida bakteriya, aktinomisetlar, bijg'ituvchilar, suv o'tlari, oddiy va umurtqasiz xayvonlar bo'ladi. Oqova suvlar tarkibida asosan bakteriyalar bo'ladi. Tuproqning faol qatlamidagi aralashgan biosenozlarida simbiogik va konkurent tartibdagi mikroorganizmlarning murakkab o'zaro ta'sirlari vujudga keladi. Obodonlashtirishning er maydonlari tuprog'idagi mikroorganizmlarning miqdori yil fasllariga bog'liq. qishda mikroorganizmlar miqdori yozdagiga qaraganda kamroq bo'ladi.

Agar maydonlarda qishloq xo'jalik ekinlari ekilmasa va ular oqova suvlarni biologik tozalash uchun mo'ljallangan bo'lsa, ular filtrasiya maydonlari deyiladi. Obodonlashtirish maydonlari erlari oqova suvlarni biologik tozalangandan so'ng o'g'itlarni boshqoli o'simliklar, o'tlar, sabzavotlar o'stirish, shuningdek, daraxtlarni o'tqazish uchun ishlatiladi. Obodonlashtirish maydonlari aerotenklarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

1. Kapital va ekspluatasion sarflar kamayadi.

2. Oqovalarni obodonlashtirish maydonlaridan tashqariga tashlanishi bartaraf qilinadi

3. Qishloq xo'jaligi o'simliklaridan yuqori va barqaror hosil olish ta'minlanadi

4. Qishloq xo'jaligi uchun kamhosil erlar jalb qilinadi.

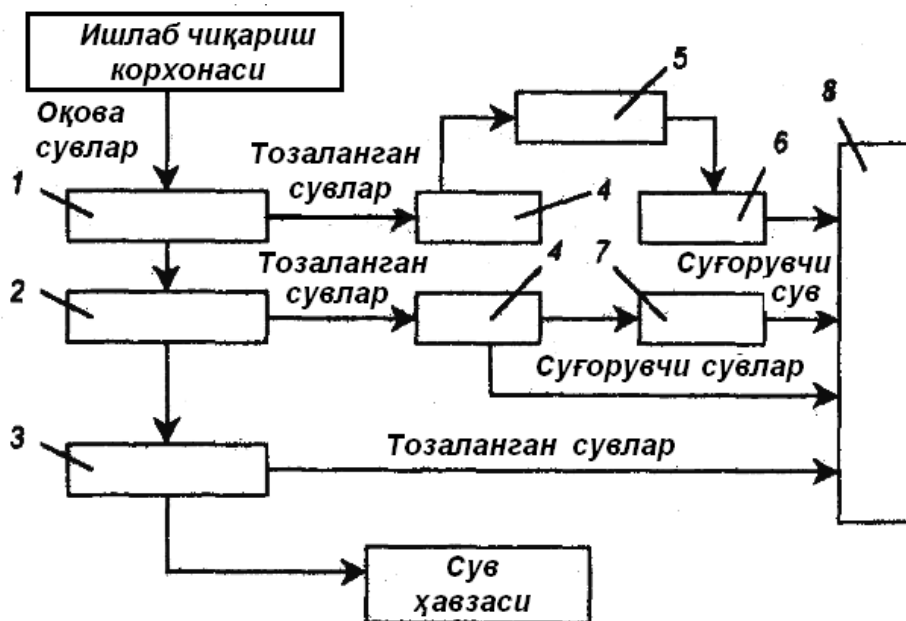
Tozalashning biologik jarayonlarida oqova suvlarni tuproqning filtrlovchi qatlamidan o'tadi va u erda muallaq va kolloid zarrachalar ushlab holinadi, grunt g'ovaklarida mikroblar pilyonkalar hosil qiladi. So'ngra hosil bo'lgan pilyonka kolloid zarrachalar va oqova suvlarda erigan moddalarni adsorbsiyalaydi. Havodan g'ovaklarga kirgan kislorod organik moddalarni mineral birikmalarga aylantirib oksidlaydi. Tuproqning chuqur qatlamlariga kislorodning o'tishi qiyin, shuning uchun tuproqning yuqori qatlamida (0,2÷0,4 m) oksidlanish yaxshi boradi. Kislorod etishmaganda tuproq qatlamlarida anaerob jarayon ustun bo'ladi. Obodonlashtirish maydonlarini qum, qora tuproqli erlarda barpo qilish kerak.

Oqova suvni bir vaqtning o'zida ham obodonlashtirish ham ug'itlarga ishlatib tozalash 3 variant asosida olib borilishi mumkin.

1) Mexanik tozalashdan so'ng oqova suvlar – tuplovchi hovuzlarga, so'ng kanal buylab – bug'latuvchi-hovuzlarga va obodonlashtirish maydoniga tushadi.

2) Fizik-kimyoviy tozalashdan so'ng oqova suvlar biologik hovuzlarga, so'ngra obodonlashtirish maydonlariga yoki avva filtrlash maydoni, keyin esa obodonlashtirish maydoniga

3) Mexanik, fizik-kimyoviy, biokimyoviy tozalashdan so'ng oqova suv obodonlashtirish maydonlariga yo'naltiriladi, sug'orilmaydigan davrda suv xavzalariga tashlanadi.

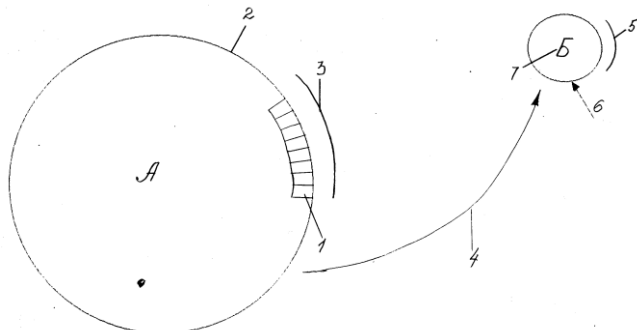


63-rasm. Oqova suvlarni biologik tabiiy tozalash variantlari

1-mexanik tozalash inshooti; 2- fizik-kimyoviy tozalash inshooti; 3-biokimyoviy tozalash qurilmasi; 4-biologik hovuzlar; 5- chiqaruvchi kanal; 6-bug'latuvchi hovuz; 7-filtrlash maydoni; 8-obodonlashtirish er maydonlari

Biologik hovuz. Ular 3-5 pog'onadan iborat kaskad hovuzlari bo'lib, undan biologik tozalangan suv yoki tiniqlashgan suv sekinlik bilan o'tadi. Hovuzlar biologik

tozalash va oqova suvlarni boshqa tozalash inshootlari bilan birga oxirigacha tozalash uchun mo'ljallangan. Tabiiy yoki sun'iy aerasiyali hovuzlar ma'lum. Tabiiy aerasiyali hovuz 0,5-1 m chuqurlikka ega, quyoshda yaxshi qiziydi va suv organizmlari bor bakteriyalar fotosintez jarayonida suv o'simliklari tomonidan ajralgan kislorodni, shuningdek, havodagi kislorodni iflosliklarni oksidlash uchun qo'llaniladi. Suv o'tlari o'z navbatida SO₂ iste'mol qiladi, u organik moddalarining biokimyoviy parchalanishida hosil bo'ladi. qish vaqtida hovuzlar ishlamaydi.



64-rasm. Kislorodning gaz pufakchalaridan mikroorganizmlarga o'tish sxemasi

A – gaz pufakchasi; B – mikroorganizmlarning to'planishi: 1-gaz tomonidan chegaralovchi diffuzion qatlam (1/g); 2-qism yuzasi; 3-suyuqlik tomonidan chegaralovchi diffuzion qatlam (1/s); 4-kislorodning pufakchadan mikroorganizmga o'tishi; 5-mikroorganizmlarda suyuqlik tomonidan chegaralovchi qatlam (1/s); 6-kislorodning ichki to'qimalarga o'tishi; 7-kislorod molekulasini bilan ferment orasidagi reaksiya zonasini.

Oqova suvlarni sun'iy tozalash inshootida tozalash

Sun'iy sharoitlarda tozalash aerotenk yoki biofiltrlarda o'tkaziladi.

Aerotenklarda tozalash. Temir betonli aerasiyalanadigan rezervuar aerotenk deyiladi. Aerotenkdan tozalash jarayoni oqova suv va "faol il"ning aerasiyalangan aralashmasini o'tishi bilan boradi. Aerasiya suvning kislorod bilan tuyinishi va ilni muallaq holatda ushlab turish uchun kerak.

Oqova suvni tindirgichga yunaltiriladi, u erda muallaq zarrachalarning cho'kishini yaxshilash uchun il qo'shiladi. So'ngra tiniqlashtirilgan suv predaerator-o'rtalashtirgichga tushadi, bu erga ikkilamchi tindirgichdan bir qism il tushadi. Bu erda oqova suv qisman aerasiyalanadi – havo bilan 15-20 min. Zarurat buyicha predaeratorga neytrallovchi qo'shimcha va oziqlantiruvchi moddalar kiritiladi. Urtalashtirgichdan oqova suvni aerotenkka beriladi.

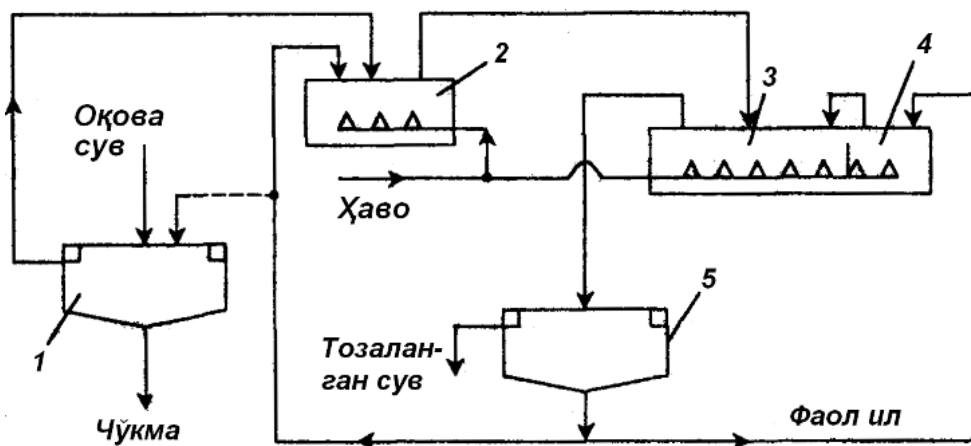
Aerotenkdagi boradigan biokimyoviy jarayonlar 2 bosqichga bo'linishi mumkin:

1) organik moddalarning faol ilning yuzasiga adsorbsiyasi va kislorodning intensiv iste'molida engil oksidlanuvchi moddalarning minerallanishi.

2) sekin oksidlanuvchi organik moddalarning oksidlanishining oxiriga etishi va faol ilning regeneratsiyasi

Bu bosqichda kislorod kamroq iste'mol qilinadi.

Aerotenk 2 qismga: regenerator (25% umumiy hajmdan) va asosiy tozalash jarayoni ketadigan aerotenkka bo'linadi. Aerotenkka tushishdan oldin oqova suyuqlik tarkibi 150 mg/l dan muallaq zarracha va 25 mg/l dan ko'p bo'lmagan neft maxsulotlari bo'lishi mumkin. Tozalanadigan suvning harorati 6°C dan past 30 °C dan yuqori yuqori bo'lmasligi, pH i esa 6,5-9 bo'lishi kerak.



65-rasm. Biologik usul bilan oqova suvlarni tozalash sxemasi.

1-birlamchi tindirgich; 2-aerator-aldi; 3-aerotenk; 4-regenerator; 5-ikkilamchi tindirgich.

Aerotenk – bu ochiq basseyn, aerasiya uchun qurilmalar bilan jixozlangan. Ular 2, 3 va 4 koridorli bo'ladi. Aerotenk chuqurligi 2-5 m bo'ladi.

Aerotenk quyidagi ko'rsatkichlariga ko'ra bo'ladi:

1) gidrodinamik rejim bo'yicha – aerotenk – siquvchilar, aerotenk aralashtiruvchilar, oralik ko'rinishdagi aerotenklarga;

2) faol ilning regenerasiyalash qobiliyatiga ko'ra – aloxida regenerasiyali aerotenkka va aloxida birikmalar regenerasiyasi aerotenkka;

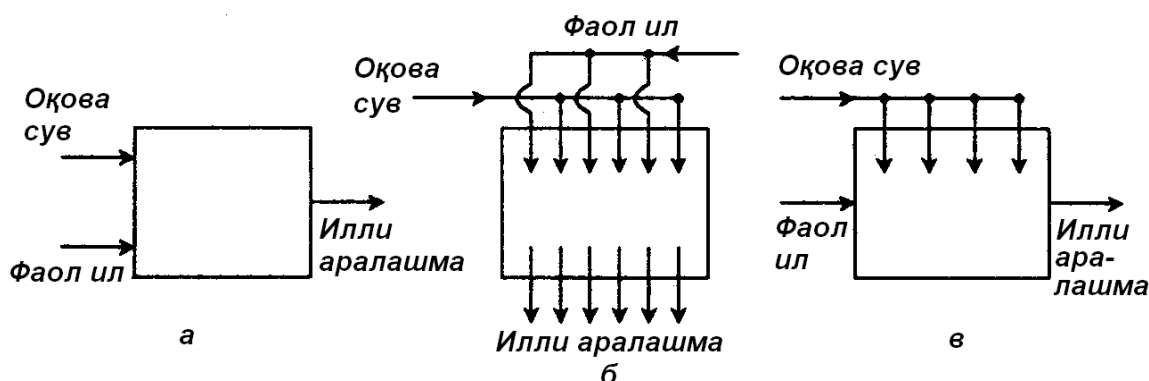
3) faol ilga yuklamasi bo'yicha – yuqori yuklamali (to'liq bo'lmagan tozalash uchun), oddiy va kam yuklamali (ozaytirilgan aerasiya bilan);

4) bosqichlar miqdori bo'yicha – 1; 2; va ko'p bosqichli

5) suvning kiritilishi rejimi bo'yicha – o'zgaruvchan ish darajasini va kontaktlashish; oqoqli, yarimoqoqli

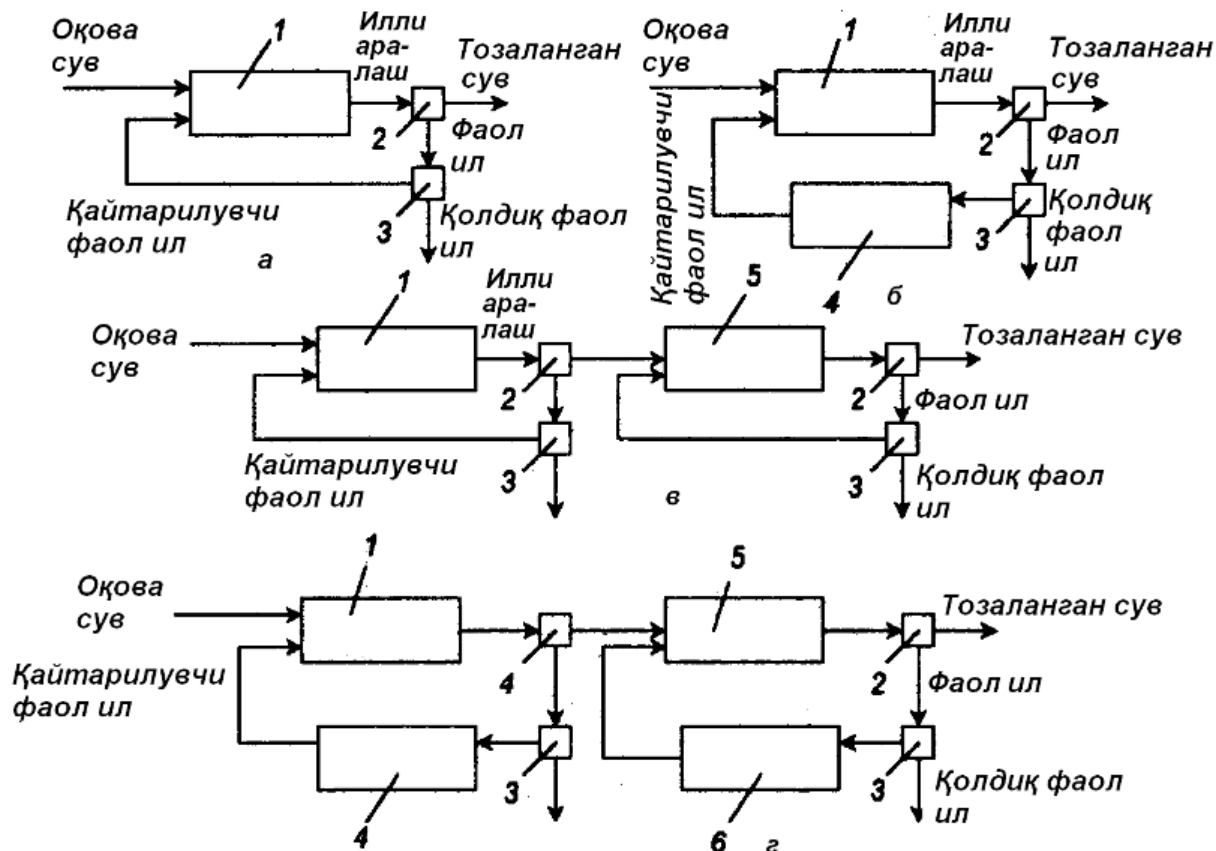
6) konstruktiv ko'rsatkichlar bo'yicha bo'linadi.

Aerasiya. Suvda kislorodning eruvchanligi kam, shuning uchun uni kislorod bilan to'yintirish uchun ko'p miqdorda havo beriladi.



66-rasm. Turli strukturali oqimga ega bo'lgan oqova suvli va faol ilni qaytarishli aerotenklar.

a-aerotenk zichlashtirgich; b-aerotenk-aralashtirgich; v-oqova suvni asta-sekinlik bilan beruvchi aerotenk.



67-rasm. Oqova suvlarni aerotenklarda tozalashning asosiy sxemalari:

a – bir bosqichli aerotenkli regenrasiyasiz; b – bir bosqichli aerotenkli regenrasiyasi; v – ikki bosqichli aerotenkli regenrasiyasiz; g - ikki bosqichli aerotenkli regenrasiyasi; 1 – aerotenklar; 2 – tindirgichlar; 3 – il uchun nasoslar stansiyasi; 4 – I bosqichli regeneratrlar; 5 – II bosqichli aerotenklar; 6 – II bosqichli regeneratrlar.

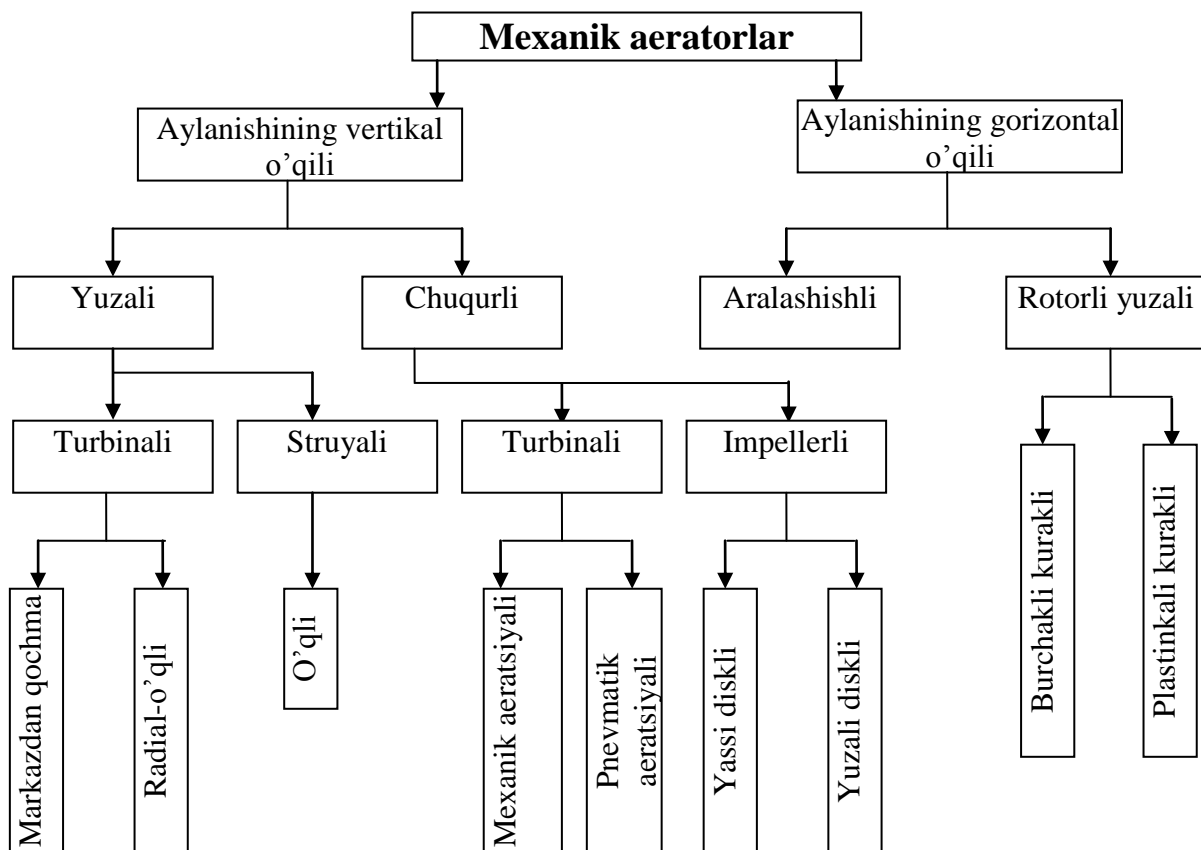
Kislorodning toza suvda 0.1 MPa bosimdagi eruvchanligi quyida ko'rsatilgan:

Harorat, °C	5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Eruvchanlik, mg/l	12.8	11.3	10.8	10.3	9.8	9.4	9.0	8.7	8.3	8.0	7.7

Aerasiyada havo, oqova suv va il o'rtasidagi katta kontakt yuzasi ta'minlanishi kerak. Bu samarali tozalashning shartidir. Amalda aerotenklarda oqova suv aerasiyasining pnevmatik, mexanik va pnevmomexanik uslublari qo'llaniladi. Usullardan qay birini tanlash aerotenk turi va aerasiya intensivligi zaruratiga bog'liq.

Pnevmatik aerasiyada siqilgan havo havopurkagich yordamida g'ovakli keramik plitalar orqali beriladi. Mexanik aerasiyada suyuqliklar turli qurilmalar yordamida aralashtiriladi, havo oqimlarining bo'linishini ta'minlanadi. Bu qurilmalar yaqinida gaz pufakchalari hosil bo'ladi, ular yordamida kislorod oqova suvga o'tadi.

Aeratorlar vertikal va gorizontallik aylanish o'qiga ega bo'lishi mumkin. Vertikal aylanish o'qili aeratorlar yuzali va suyuqlikka botgan turga bo'linadi. Aerasiya mexanizmi ko'rinishi bo'yicha turbali, impellerli va oqimli bo'ladi. Gorizontallik aylanma o'qli aeratorlar yuzali (rotorli) va aralashtirgichli bo'ladi.



68-rasm. Mexanik aeratorlar sinflanishi.

Turli konstruksiyali aeratorlarda aerasiya mexanizmi turlicha:

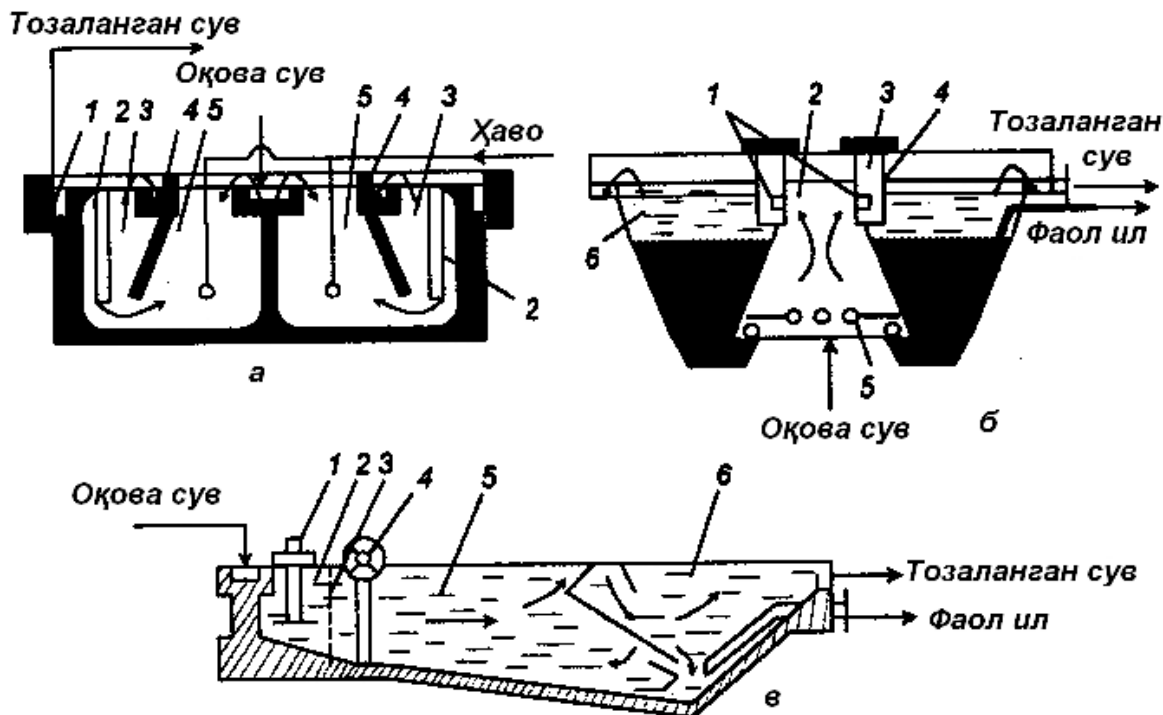
1) Aylanayotgan parraklar orqasida unda bosimning pasayishi natijasida havoni suyuqlik yuzasi orqali surish.

2) Havo bilan to'qnashgan suyuqlik tomchi va oqimlarni kislorod bilan to'yinishi

3) Aylanayotgan parrakning oldi va orqasida bosimning keskin kamayishi sharoitlarida aerator bo'shlig'ida havo va suvning aralashuvi;

4) Suyuqlik oqimlari yordamida kislorodning surilishi

Kislorodning turbulentli aralashuvida suyuqlikning almashingan yuza qatlami orqali shu kislorodning erishi.



69-rasm. Aerotenklar:

a- aerotenk-tindirgich:

1- lotok; 2 - ilososlar; 3-tindirish zonasi; 4 - suv to'kgichlar; 5-aerasiya zonasi;

b - aerotenk-tiniqlashtirgich:

1-qayta quyish derazasi; 2 -aerasiya zonasi; 3 -degazasiya zonasi; 4-yo'naltiruvchi to'siq;
5-aerator; 6-tiniqlashish zonasi;

v - ikki kamerali aerotenk-tindirgich:

1 - impellerli aerator; 2-dastlabkui boyitish zonasi; 3 - to'siq; 4- rotorli aerator; 5-fermektasiya zonasi; 6-tiniqlashish zonasi.

Barcha turdagi aerotenklardagi aerasiya davomiyligi

$$\tau=(L_a - L_\tau) [a (1-S_n)\rho]$$

bu erda, L_a va L_τ – tozalash uchun tushgan suv va tozalangan suvning BPK_{to'liq} ko'rsatkichi, mg O₂/l; A – ilning dozasi, g/l; S_n– birlik qismdagi ilning kulchanligi; ρ - oksidlanishning o'rtacha hisob tezligi;

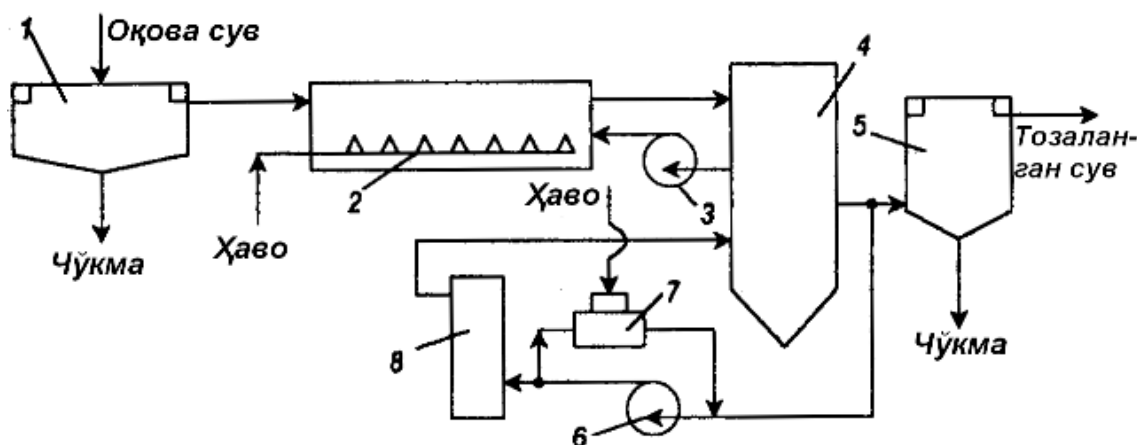
Tozalangan suvdan faol ilni biokimyoviy tozalash jarayonining ikkilamchi tindirgichlar emas, flotatorlarda ajratish boradigan jarayonida oqova suv tindirgichga tushiriladi.

U erda muallaq zarrachalar cho'kadi, so'ng aerotenkka qisman tozalangan suv tushadi. Shndan keyin tozalangan suv va il aralashmasi flotatorga yo'naltiriladi, bu erda faol il havo pufakchalari bilan yuqoriga ko'tariladi va suv yuzasida yig'iladi. Ining bir qismi aerotenkka qaytariladi, boshka qismi esa toza suv bilan birga kontaktli rezervuarga beriladi, bu erda faol ilning batamom ajralishi boradi, suvni xlolab, qurilmadan ajratib olinadi. Flotatorlarning qo'llanilishi aerotenkda faol ilning konsentrasiyasini 10-12 g/l gacha oshiradi, quvvatini 2-3 marta ko'paytiradi.

Biofiltrlarda tozalash

Biofiltrlar korpusiga bo'lakli to'ldirgichlar joylashtirilgan, oqova suv va havo uchun taqsimlovchi qurilmalar ko'zda tutilgan qurilmalardir. Biofiltrlarda oqova suv yuklama qatlami orqali filtrlanadi; zagruzka qatlami mikroorganizmlardan tashkil topgan plenkalar bilan qoplangan. Bioplenka mikroorganizmi organik moddalardan ozuqa manbai va energiya manbai sifatida foydalanilib ularni oksidlaydi. SHunday qilib, oqova suvdan organik moddalar ajratib olinadi, faol bioplenka massasi esa ortadi. Ishlab bo'lingan bioplenka (yaroksiz) oqib o'tayotgan oqova suv bilan yuviladi va biofiltrdan chiqarib yuboriladi.

To'ldiruvchi yuk sifatida yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan, zichligi kam, katta solishtirma yuzaga ega bo'lgan turli materiallar: shlak, keramzit, keramika – shisha va plastmass xalqalar, kublar, shar va silindr, burchakli bloklar, metallik va plastmassa to'rlar qo'llaniladi.

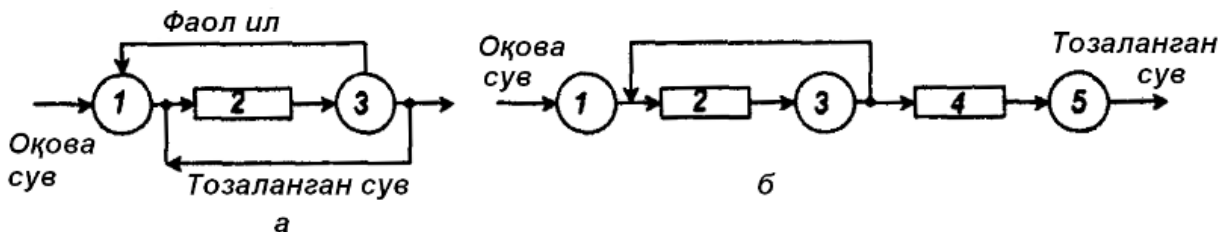


70-rasm. Flotasion il-zichlashtirgichli biokimyoviy tozalash uskunasi sxemasi: 1 - tindirgich; 2 - aerotenk; 3,6 - nasoslar; 4 - flotator; 5 – kontaktli rezervuar; 7 - ejektor; 8 - bosimli bak.

Hozirda to'liq va to'liq bo'lmagan biokimyoviy tozalash boradigan biofiltrlar; tabiiy va sun'iy havo beriladigan biofiltrlar; oqova suvlarning resirkulyasiyasi va resirkulyasiyasiz boradigan biofiltrlar; bir va ikki bosqichli biofiltrlar, tomchili va yuqori yuklamali turlari mavjud. Ikki bosqichli biofiltrlar yuqori darajada tozalashga erishishda biofiltr balandligini oshirib bo'lmaydigan vaqtda qo'llaniladi.

Bioplenka "faol il" qanday vazifani bajarsa, shunday vazifani bajarib, u oqova suv tarkibidagi organik moddalarni adsorbsiyalaydi va ularni qayta ishlaydi. Biofiltrlarning oksidlash quvvati aerotenkning oksidlash quvvatidan kam. Oqova suvlarni biofiltrlarda samarali tozalashga biokimyoviy, massa almashinuv, gidravlik va konstruktiv parametrlar ta'sir ko'rsatadi. Bulardan quyidagilar aloxida ahamiyatga ega: tozalanayotgan suvning BPKsi organik moddalar tabiatiga, oksidlanish tezligi, mikroorganizmlarning nafas olish intensivligi; plenkalarda yutilgan moddalar massasiga; bioplenka qalinligiga, undagi oziqlanuvchi mikroorganizmlar tarkibiga, aerasiya intensivligi, biofiltr balandligi va maydoni, oqova suvning fizik xossalari, jarayonning temperaturasi, gidravlik yuk, oqova suvning teng taksimlanishi, bioplenkalarning qo'llanish darajasi.

Tomchi filtrasiyasili biofiltrlar kam quvvatga ega bo'lsa xam, oqova suvlarni to'liq tozalaydi.

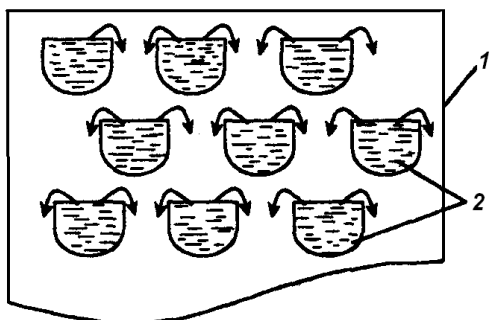


71-rasm. Oqova suvlarni biofiltrlar bilan tozalash uskunalari sxemasi:
 a – bir bosqichli; b – ikki bosqichli; 1 – birlamchi tindirgichlar; 2,4 – 1 va 2 bosqichli biofiltrlar; 3 – ikkilamchi tindirgich; 5 – uchlamchi tindirgich

Ularni $1000 \text{ m}^3/\text{sut}$ oqova suvni $\text{BPK}=200\text{mg}/\text{l}$ bo'lgan holatda tozalashda qo'llaniladi, yuqori nagruzkali biofiltrlar $10\text{-}30 \text{ m}^3 (\text{m}^2 \cdot \text{sut})$ gidravlik yuklamada ishlaydi, oqova suvlarni tomchili biofiltrlarga nisbatan $10\text{-}15$ marta ko'p tozalaydi. Ammo to'liq tozalashni ta'minlay olmaydi. Kislorodning to'liq erishi uchun aerasiya o'tkaziladi, biofiltrlarga berilgan havo hajmi $16 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3$ oqova suvga to'g'ri keladi.

Oqova suvlarning aerasiyasi uchun O_2 ning qo'llanilishi

Pnevmatik aerasiyada havo o'rniga texnik O_2 qo'llaniladi. Bu jarayon «Biocho'ktirish» deyiladi, jarayonni «Oksitenk» deb ataluvchi yopiq qurilmalarda olib boriladi.

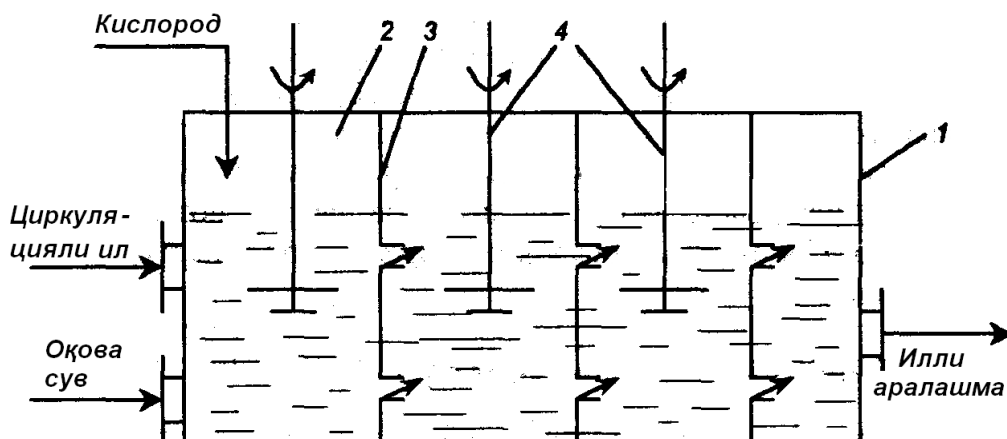


72-rasm. Biotenk-biofiltr.
 1-korpus;
 2-yuklash elementlari.

Havo o'rniga O_2 qo'llashning quyidagi afzalliklari bor:

1. Kislorodni qo'llash samarasi $8\text{-}9$ dan $90\text{-}85\%$ ga ko'tariladi.
2. Aerotenklarga nisbatan oksidlash quvvati $5\text{-}6$ marta oshadi
3. Suvdagi O_2 ning xuddi shunday konsentrasiyasini ta'minlash uchun aralashtirishning kichik tezligi etadi, faol ilning sedimentasiya xarakteristikasi yaxshilanadi;
4. Yirik va zich iviqlardan iborat bo'lib, ular oson cho'kmaga tushadi va filtrolanadi;
5. Faol ilning bakterial tarkibi yaxshilanadi, katta konsentrasiya-larda ipsimon bakteriyalar rivojlanmaydi;
6. Oqova suv tarkibida ko'plab erigan O_2 qoladi va u keyingi to'liq tozalashga olib keladi
7. Hech qanday «hid» tozalanmaydi, chunki jarayon germetik yopiq agregatlarga olib boriladi
8. Tomchilar sarfi kam.

Amalda oksitenklarning 2 turi: reaktor – aralashtirgich prinsipi bo'yicha ishlovchi kombinirlangan va seksiyali oksitenk–siquvchilar alohida 2 lamchi tindirgichli ko'p qo'llanadi.



73-rasm. Seksiyali oksitenk:
1-korpus; 2-seksiya; 3-to'r; 4-mexanik aerator.

Takrorlash uchun savol va topshiriqlar

1. Faol il tarkibining bioplenka tarkibidan nima farqi bor?
2. Oqova suvlarni tabiiy sharoitlarda biologik tozalash qanday olib boriladi?
3. Oqova suvlarni aerotenklarda biokimyoviy tozalash jarayonini ko'rib chiqing. Asosiy sxema va qurilmalarni keltiring.
4. Turli strukturali oqimlarga ega bo'lgan aerotenklarning ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Oqova suvlarni biofiltrlarda tozalash jarayonini ko'rib chiqing. Biofiltrlarning asosiy konstruksiyalarini ko'rsating.
6. Oqova suvlarni oksitenklarda tozalash jarayonini ko'rib chiqing.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov I.A. «O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari» «O'zbekiston» Toshkent. 1997.
2. A.I.Rodionov, V.N.Klushin, V.G.Sister. *Texnologicheskie protsessy ekologicheskoy bezopasnosti*. M.: Kaluga, 2000. – 650 s.
3. Rodionov A.I., Klushin V.N., Tororeshnekov N.S. «*Техника защиты окружающей среды*» M.: Ximiya, 1989. – 512 s.
4. Yakovlev S.V., Karelin Ya.A., Laskov Yu.M., Voronov Yu.V. «*Ochistka proizvodstvennykh stochnykh vod*» M.; Stroyizdat 1985. - 336 s.
5. Vasilev G.V., Laskov Yu.N., Vasileva Ye.G. «*Vodnoe khozyaystva i ochistka stochnykh vod predpriyatiy tekstil'noy promyshlennosti*» M.:Legkaya industriya, 1976. - 224 s.
6. Porutskiy G.V. *Bioximicheskaya ochistka stochnykh vod organicheskix proizvodstv*. M. Ximiya, 1975.
7. Ashirov A. *Ionoobmennaya ochistka stochnykh vod, rastvorov i gazov*. M. Ximiya. 1983.
8. Jurnal “Vodoochistka”. Rossiyaning ilmiy-texnikaviy jurnali.
9. Ekologiya xabarnomasi. Ilmiy-amaliy jurnal.

MUNDARIJA

1-ma'ruza. <i>KIRISH</i>	
2-ma'ruza. <i>OQOVA SUVLARNI TOZALASH USULLARINING SINFLANISHI</i>	
3-ma'ruza. <i>QALQIB CHIQUVCHI IFLOSLIKLARDAN TOZALASH. FILTRLASH</i>	
4-ma'ruza. <i>MARKAZDAN QOCHMA KUCH TA'SIRIDA TOZALASH</i>	
5-ma'ruza. <i>OQOVA SUVLARNI FIZIK-KIMYOVIY TOZALASH USULLARI. KOAGULYASIYA VA FLOKULYASIYA</i>	
6-ma'ruza. <i>FLOTASIYA. ADSORBSIYA</i>	
7-ma'ruza. <i>DESORBATSIYA, DEZADORATSIYA VA DEGAZATSIYA</i>	
8-ma'ruza <i>ION-ALMASHINISH. EKSTRAKSIYA</i>	
9-ma'ruza. <i>QAYTAR OSMOS VA ULTRAFILTRASIYA</i>	
10-ma'ruza. <i>OQOVA SUVLARNI TOZALASHNING ELEKTROKIMYOVIY USULI</i>	
11-ma'ruza. <i>OQOVA SUVLARNI KIMYOVIY USULLAR BILAN TOZALASH. NEYTRALIZASIYA</i>	
12-ma'ruza. <i>OKSIDLANISH VA QAYTARILISH</i>	
13-ma'ruza. <i>OQOVA SUVLARNI OG'IR METALL IONLARIDAN TOZALASH</i>	
14-ma'ruza. <i>BIOKIMYOVIY USULLAR YORDAMIDA OQOVA SUVLARNI TOZALASH. TABIIY VA SUN'IY TOZALASH</i>	
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	

